GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 53. HÄFT. 2. N:o 385.

Über die Kristallstrukturen von Covellin (CuS) und Kupferglanz (Cu_2S).

Von
Nils Alsén.

(Manuskr. eingegangen 30/1 1931.)

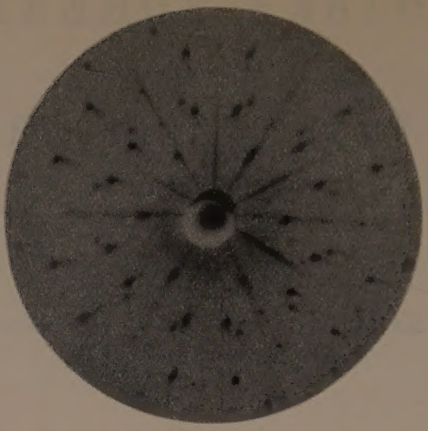
I. Covellin.

Verf. hat früher[1] beim Besprechen des Gültigkeitsbereichs der Kristallstruktur Typus Rotnickelkies (Magnetkies) auch die Struktur des Covellin ein wenig erörtert und ist zu dem Resultat gekommen, dass diese jenem Typus nicht zugehöre. Die vorliegende Untersuchung hat dies bestätigt.

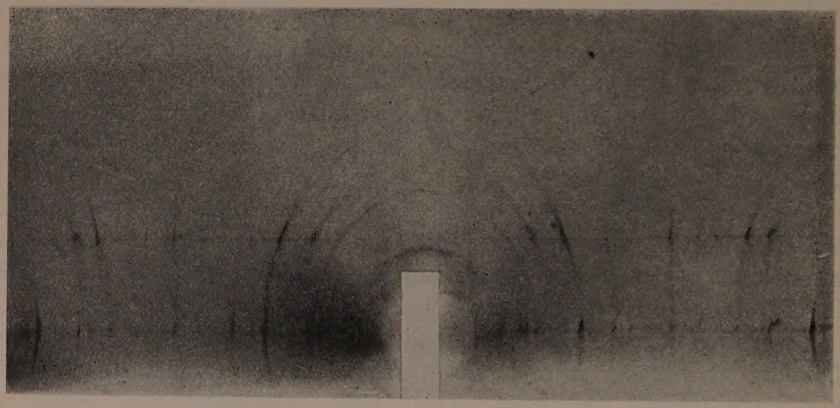
Das benutzte Material ist teils Covellin aus Alghero in Sardinien, das ich durch Prof. Aminoff, Riksmuseet in Stockholm, erhalten habe, teils — für Pulverphotogramme — gefälltes Kupfersulfid, das in H_2S-Atmosphäre bis ungefähr 150° C erhitzt worden ist.

Lauephotogramm. Die hexagonal ausgebildeten Tafeln des Covellin sind leider sehr biegsam. Wenn man ein Lauephotogramm von einer solchen aufnimmt, erhält man gewöhnlich nicht Punkte, sondern Striche, so dass man das Photogramm nicht deuten kann. L. S. Ramsdell[2] hat aus diesem Grunde eine Untersuchung über Covellin abbrechen müssen. Verf. hat indessen von einer 7 mm langen und 6 mm breiten, von mehreren Pyramidenflächen nebst Basis begrenzten Tafel ein relativ gutes Lauephotogramm erhalten, worin die Punkte deutlich sind, wenn sich auch eine Tendenz zu Asterismus bemerkbar macht (Fig. 1). Das Photogramm ist mit der Strahlenrichtung senkrecht zur Basis und mit dem Abstand vom Kristall zur Platte gleich 4.55 cm genommen und zeigt volle hexagonale Symmetrie. Aus den innersten Flecken, die 1.40 cm weit von einander sind, wird der Identitätsabstand längs der c-Achse gleich 15.5 Å E

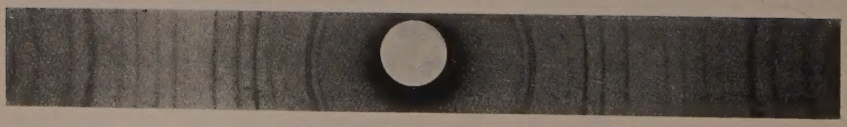
[1] Geol. För. Förhandl. Bd 47, H. 1, 1925, 53.
[2] The American Mineralogist. Vol. 10, 1925, 301.



A.



B.



C.

Fig. 1. Covellin.

A: Lauephotogramm. Skala 1 : 1.
B: Drehphotogramm, Diam. = 6.3 cm. Skala 1 : 1.52.
C: Pulverphotogramm, Diam. = 5.5 cm. Skala 1 : 1.40.

geschätzt, wenn $\lambda_{\text{min.}} = 0.18$ Å E gesetzt wird. Nach dem Photogramm ist eine gnomonische Projektion (Fig. 2) gezeichnet worden, woraus sich das Achsenverhältnis c:a = 4.3 : 1 ergibt.

Drehphotogramm. Das für das Lauephotogramm angewandte, hexagonal ausgebildete Kristallblatt wurde um eine in (0001) liegende Kante gedreht. Aus dem Photogramm (Fig. 1) ergibt sich der Identitätsabstand in der Richtung dieser Basiskante gleich 3.74 Å E. Beim Vergleich dieses Photogrammes mit einem von Verf. früher[1] aufgenommenen, findet man, dass sie ungleich sind. Die Drehungsachse des damaligen Photogrammes kann also nicht diese Basiskante sein, wie Verf. da vermutet hat, sondern ist wahrscheinlich die Diagonale des Hexagons.

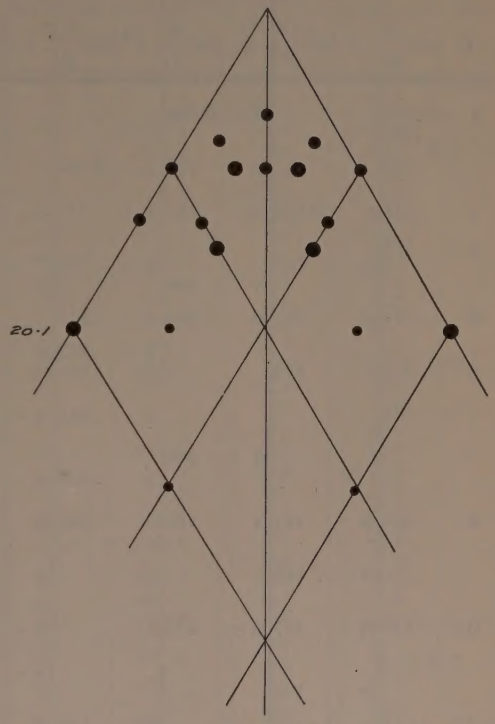


Fig. 2. Gnomonische Projektion von Covellin auf Basis. Projektionsradie = 1 cm. Skala 1 : 2

Wenn man annimmt, dass die Basiskante des Elementarparallelepipeds mit derjenigen der Kristalltafel zusammenfällt, erhält man a = 3.74, woraus c, unter Voraussetzung des aus dem Lauephotogramm erhaltenen Achsenverhältnisses 4.3, gleich 16.1 Å E berechnet wird. Die Länge der Basisdiagonale wird $3.74 \cdot \sqrt{3} = 6.48$, was mit dem in der vorigen Untersuchung erhaltenen Wert 6.66 ziemlich gut stimmt. Die Werte von a = 3.74 und c = 16.1 angenommen, ergeben sich für die Konstante in der quadratischen Form: $\sin \frac{^2\vartheta}{2} = c_1 (H^2 + HK + K^2) + c_2 . L^2$ $\quad c_1 = \frac{\lambda^2}{3a^2} =$ $= 0.0888$ und $c_2 = \frac{\lambda^2}{4c^2} = 0.00358$, wenn $\lambda_{Fe_\alpha} = 1.932$ Å E gesetzt wird. Mit diesen Formelkonstanten können die Reflexe der Drehphotogramme indiziert werden (Tab. 1 a). Dass die Übereinstimmung der

[1] Op. cit. S. 53 und Tafel I.

Tab. 1 a. Drehphotogramme von Covellin.

Um die a-Achse				Um die a $\sqrt{3}$-Achse						Berechnete $\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	Indices
0-Schicht-linie		1-Schicht-linie		0-Schicht-linie		1-Schicht-linie		2-Schicht-linie		$c_1=0.0880$ $c_2=0.00352$ $\}$ Feα	
I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	0.0727 0.00291 $\}$ Feβ	
s —	0.058			s —	0.058					0.056	00.4
m	087									088	10.0; 00.5
s +	102			m	105	s	0.106			102	10.2
										105	β00.6
s	123	s	0.123	st +	125	s +	121	s	0.122	120	10.3
s —	146									127	00.6
		m	167			s +	175			144	10.4
				s	180					176	10.5
										185	β00.8
st	224	st	224	m	222	s +	217			216	β10.7; 10.6
										226	00.8
						s +	262	m	251	261	10.7
m	316	s	316			st	309	st	308	314	10.8
										356	20.1
s —	363					s	369	s —	364	366	20.2
										373	10.9
				s +	396					391	11.6
						s	439	s	446	440	10.10; 20.5
										490	11.8
m	491	m —	491	s	501	st	505	m	505	507	00.12
										513	10.11
		s +	565					s	569	549	11.9
										578	20.8
										672	21.4
m	687	m +	687	m —	681			s —	675	683	10.13
										690	00.14; 11.11
								s —	699	704	20.10; 21.5
		m	745							743	21.6
m +	772	s	772			st	770	st	768	772	11.12
										778	20.11; 10.14
						m	832			842	21.8
st +	875	s	875			m —	868	s	869	859	20.12
										880	30.5; 10.15
m +	901	s	901	m	890					904	21.9; 00.16
				st	940					954	11.14

s = schwach, m = mittelstark, st = stark.

beobachteten Werte mit den berechneten für das Drehphotogramm um die a-Achse nicht recht gut ist, dürfte mit der Grösse des Kristallblatts zusammenhängen.

Pulverphotogramme (Fig. 1). Mit den erhaltenen Formelkonstanten können auch alle Reflexe der Pulverphotogramme indiziert werden. Doch geben die Werte 0.0880 und 0.00352 bessere Übereinstimmung, besonders mit den aus den Präzisionskameras erhaltenen

Tab. 1 b. Pulverphotogramme von Cu S.

Pulverphotogramm von gefälltem Cu S		Gewöhnliches Pulverphotogramm von Covellin		Präzisionsphotogramm von Covellin		Berechnete $\sin^2\frac{\vartheta}{2}$ $c_1=0.0880$ $c_2=0.00852$ Fe_α 0.0727 0.00291 Fe_β	Indices
I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$		
						0.056	00.4
		s —	0.082	s —	0.083	084	β 10.2
s —	0.090	s —	086	s —	087	088	10.0; 00.5
				s —	091	092	10.1
				s —	098	099	β 10.3
m	099	m	097	m —	101	102	10.2
				m	105	105	β 00.6
m	116	st	116	m +	119	120	10.3
m —	125	st	125	st +	127	127	00.6
				s —	144	144	10.4
		s	170	s	175	173	00.7
				s —	181	176	10.5
s	212	m —	211	s	214	216	β 10.7; 10.6
		s	222	s	226	226	00.8
						261	10.7
st	260	st +	257	st +	263	264	11.0
m	312	st	308	st	316	314	10.8
						323	β 11.6
				s	323	352	20.0
				s —	356	356	20.1
						366	20.2
		s	360	s +	366	373	10.9
				s	383	384	20.3
m	387	st	385	st	391	391	11.6
		s —	422	s +	425	425	00.11; β 10.11
						437	11.7
		s	437	m	442	440	10.10; 20.5
				s —	477	479	20.6
						490	11.8
		s	484	m	490	507	00.12
s —	515	m	512	st —	516	513	10.11
						525	20.7
				s —	523	549	11.9
s +	578	m	572	m +	577	578	20.8
						637	20.9
m —	646	m	640	m +	641	642	β 10.14
						672	21.4
s —	689	s	684	s +	683	683	10.13
						690	00.14; 11.11
				m	690	704	20.10; 21.5
						743	21.6
						772	11.12
st	784	st +	775	st +	776	778	20.11; 10.14
						792	00.15
m	839	m	832	s	836	842	21.8
						859	20.12
		s	876	s	878	880	30.5; 10.15
m	912	m	909	s	902	904	21.9; 00.16
						947	20.13
		s	947	s	950	954	11.14

s = schwach, m = mittelstark, st = stark.

Reflexen (Tab. 1 b). Dann wird $a = 3.76$ und $c = 16.26$, woraus das Achsenverhältnis $\frac{c}{a} = 4.32$. Hiermit vergleiche man das von KENNGOTT morphologisch bestimmte $\frac{c}{a}$, das 3.97 ist. Von grossem Interesse ist indessen, dass J. W. H. ADAM in einer kürzlich erschienenen Abhandlung[1] Covellin von neuem morphologisch untersucht hat. Die von ihm erhaltenen Resultate scheinen darzulegen, dass es nicht nötig ist, wie STEVANOVIC[2] vorgeschlagen hat, dem Covellin monokline Symmetrie zuzuschreiben. Er findet, dass Covellin am wahrscheinlichsten hexagonal ist, und, dies vorausgesetzt, mit dem Achsenverhältnis 2.150 oder 4.300, wenn man dieselbe Grundpyramide wie KENNGOTT annimmt. Diese Resultate stimmen also völlig mit den durch Röntgenmethoden erhaltenen. Die neue Wahl von Grundpyramide, deren Richtigkeit ADAM selbst (op. cit. S. 42) nicht recht sicher erscheint, ist also keine Verbesserung gewesen. Zu bemerken ist auch, dass schon die Messungen von STEVANOVIC das pseudohexagonale Achsenverhältnis gleich 1 : 1.073 oder, mit derselben Grundpyramide wie KENNGOTT 1 : 4.29 gegeben haben.

Wenn man die Intensitäten der Reflexe im Drehphotogramm mit denen der Pulverphotogramme vergleicht, findet man, dass die Übereinstimmung in mehreren Fällen sehr gering ist. Am bemerkenswertesten ist, dass der sehr starke Reflex 0.263 des Präzisionsphotogrammes im Drehphotogramm um die a-Achse fehlt, trotzdem derselbe da sein sollte. Da die Kristalltafel, um welche die Rotation geschehen ist, ganz gross ist, und in einigen Lagen stark absorbierend wirken muss, dürfte dies die Ursache der fehlenden Übereinstimmung sein. Prof. AMINOFF hat die Freundlichkeit gehabt, eine Aufnahme um die a-Achse eines anderen Kristalls zu machen. Hier ist die Intensität schwach in der 0-Schichtlinie und mittelstark in der 1-Schichtlinie.

Anzahl Atome im Elementarparallelepiped. Wenn N die Anzahl Cu S-Gruppen im El-pped ist und das spezifische Gewicht des Covellin nach POSNJAK[3] gleich 4.68 gesetzt wird, erhält man $N = \frac{16.26 \cdot 3.76^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 4.68}{2 \cdot 95.6 \cdot 1.65} = 5.90$. Wird $N = 6$ gesetzt, ergibt sich das spez. Gewicht = 4.75, ein Wert, der in guter Übereinstimmung mit dem vorigen steht.

Strukturerörterung. In Groth-Mieleitners Tabellen wird Covellin als dihex.-bipyramidal angegeben. Das oben besprochene Lauephotogramm zeigt volle hexagonale Symmetrie. Also gehört Covellin

[1] Beiträge zur Kryst. und Min. Bd III, H. 1, 1.
[2] Zschr. f. Kryst. 1908, 44, 349.
[3] Econom. Geol. Vol. X, No. 6, 1915, 505.

zu einer der Symmetrieklassen D_{3h}, D_6, C_{6v} und D_{6h}. Alle Raumgruppen, die diesen Klassen zugehören, enthalten 6-zählige Lagen. Wenn man den Rauminhalt der Atome in Rechnung zieht, scheinen nur D_6^2, D_6^3, D_6^4 und D_6^5 in Frage kommen zu können. In solchem Falle sollte Covellin nicht der dihex.-bipyramidalen, sondern der hex.-trapezoedrischen Symmetrieklasse zugehören. Verf. hat indessen nicht die möglichen Strukturen durchrechnet und kann darum nicht die Atomlagen bestimmen.

Zusammenfassung. Durch röntgenographische Methoden ist Verf. zu dem Resultat gekommen, dass Covellin und künstlich dargestelltes CuS wahrscheinlich zu der hex.-trapezoedrischen Klasse gehören. Die Dimensionen des Elementarparallelepipeds, das 6 Atome jeder Art enthält, sind $a = 3.76$ und $c = 16.26$ Å E, und also das Achsenverhältnis 4.32. Eine vollständige Erörterung der möglichen Strukturen ist nicht zu Ende gebracht worden.

II. Kupferglanz.

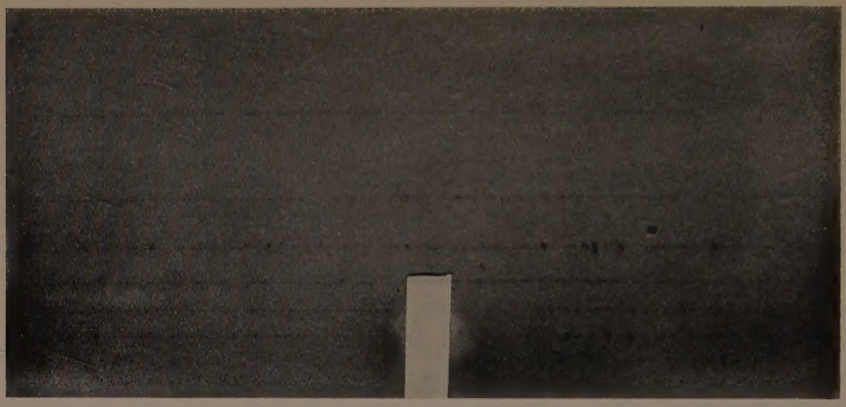
Im Laufe der vorigen Untersuchung über Covellin ist mir die Kenntnis der Photogramme des Kupferglanzes nötig erschienen. Darum habe ich eine vorbereitende röntgenographische Untersuchung über Kupferglanz vorgenommen; und ich will die bisherigen Resultate in diesem Zusammenhange veröffentlichen.

Ich habe Material von sowohl Bristol als Redruth gehabt, das gleichfalls durch das Reichsmuseum in Stockholm zur Verfügung gestellt wurde. Für die Laue- und Drehphotogramme habe ich nur ganz winzige Kristalle aus Bristol angewandt, die keine Zwillingsbildung zeigen.

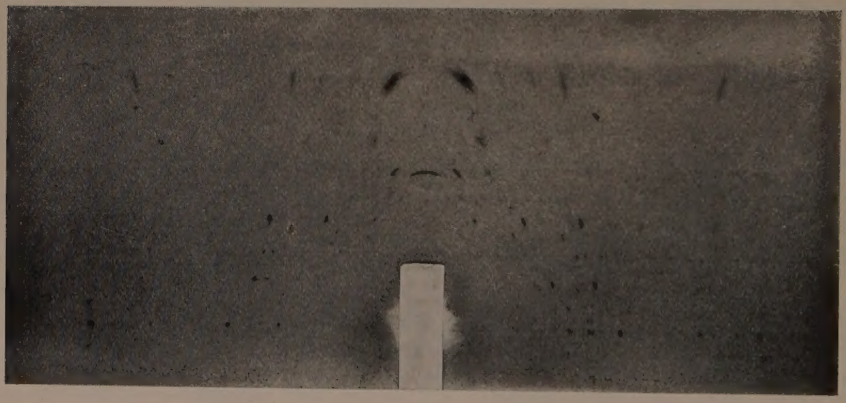
Lauephotogramme. Drei verschiedene Lauephotogramme sind aufgenommen mit der Strahlenrichtung längs den kristallographischen a, b und c-Achsen, und alle drei haben zwei Symmetrielinien, die senkrecht zu einander stehen. Die aus den Lauephotogrammen ausgemessenen Achsenverhältnisse stimmen mit denen, die sich aus den Drehphotogrammen berechnen lassen.

Drehphotogramme. Drei Drehphotogramme wurden auch aufgenommen, nämlich um die drei Achsen (Fig. 3). Aus den Abständen der verschiedenen Schichtlinien 1—5 zum Äquator berechnet man den a-Wert gleich 11.8; 12.0; 11.8; 11.7 und 11.9 Å E, was das Mittel 11.8 gibt.

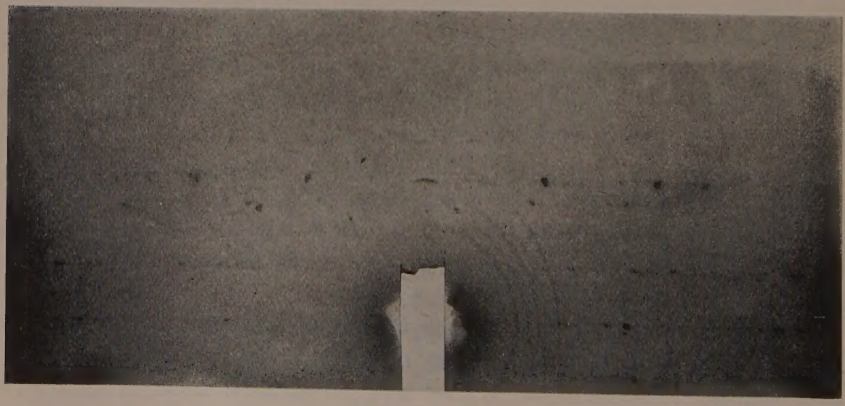
Beim Berechnen des b-Wertes liegen die Abstände der Schichtlinien 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11 und 12 von dem Äquator zu Grunde. Man erhält folgende entsprechende Werte: 26.5; 27.3; 27.1; 27.2; 27.3; 27.0; 27.3; 27.5 und 27.4 Å E. Wenn man das Mittel 27.2 Å E als b-Wert



A.



B.



C.

Fig. 3. Drehphotogramm von Kupferglanz (Kameradiameter = 6.3 cm).
A: um die a-Achse. B· um die b-Achse. C: um die c-Achse.
Skala 1 : 1.54.

Tab. 2. Pulverphotogramm von Kupferglanz aus Bristol.

I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$	I	$\sin^2\frac{\vartheta}{2}$
s −	0.066	m	0.164	s −	0.356	s	0.689
s −	0.074	s +	0.174	s −	0.376	s −	0.733
s	0.088	s	0.200	s +	0.405	s	0.748
s +	0.093	s	0.221	s +	0.436	st	0.804
s +	0.110	st	0.244	s +	0.516	s	0.87
m	0.127	st	0.269	s	0.537	m +	0.910
s	0.134	m	0.296	s	0.573	m	0.926
s	0.147	m +	0.325	s	0.586		
s +	0.155	s −	0.341	s	0.631		

wählt, wird das Verhältnis a: b = 11.8 : 27.2 = 0.434: 1. Das morphologisch bestimmte a : b gleich 0.5822 : 1 erhält man approximativ, wenn man den vorigen Wert mit $^4/_3$ multipliziert ($^4/_3 \cdot 0.434 = 0.579$).

Wegen der Form des angewandten Kristalls, ist es sehr schwer gewesen, eine richtige Einstellung für die Drehung um die c-Achse zu erhalten. Durch Einjustierung mit Anwendung von Lauephotogrammen ist es indessen gelungen. Die Werte von c, erhalten aus den Schichtlinienabständen 1—8, sind in Ordnung folgende: 22.2; 23.1; 22.3; 22.8; 22.7; 22.7; 22.8 und 22.8, was einen Mittelwert von 22.7 ergibt. Das aus den b- und c-Werten berechnete Verhältnis b : c ist gleich 1 : 0.834, das mit dem morphologisch bestimmten Wert mathematisch derart zusammenhängt, dass 0.9701 beinahe gleich $7/6 \cdot 0.834$ (0.973) oder $\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 0.834$ (0.963) ist. Von nicht geringem Interesse ist, dass das röntgenographisch erhaltene Achsenverhältnis a : b : c = 0.434 : 1 : 0.834 nahe dem Verhältnis $\frac{\sqrt{3}}{4} : 1 : \sqrt{\frac{2}{3}}$ = (0.433 : 1 : 0.816) liegt. Da a : b = $\frac{\sqrt{3}}{4} : 1$ ist, kommt die Pseudohexagonalität des Kupferglanzes deutlich zum Vorschein. Das Verhältnis $1 : \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$, d. h. das der Körperdiagonale durch die Flächendiagonale eines Kubus, dürfte mit der kubischen Modifikation des Kupferglanzes bei höherer Temperatur einigermassen zusammenhängen; es wäre ganz gewiss ein sehr interessantes Problem, diesen Zusammenhang näher zu studieren.

Pulverphotogramme. Material von Bristol und Redruth geben identische Pulverphotogramme (Tab. 2) die sehr linienreich sind. Da ich noch nicht Präzisionsphotogramme aufgenommen habe, habe

ich es wegen den kleinen Formelkonstanten nicht nötig gefunden, $\sin^2 \frac{\vartheta}{2}$ zu berechnen und mit den beobachteten zu vergleichen.

Anzahl Atome im Elementarparallelepiped. Mit den Werten von a = 11.8 Å E, b = 27.2 und c = 22.7 und mit Anwendung des von POSNJAK angegebenen[1] Wertes 5.79 für das spezifische Gewicht des Kupferglanzes erhält man die Anzahl Cu_2S-Gruppen des El-ppds ungefähr gleich 160, d. h. 160 Schwefelatome und 320 Kupferatome.

Zusammenfassung. Durch Röntgenmethoden wurden die Dimensionen des El-ppds des rhombischen Kupferglanzes bestimmt, nämlich a = 11.8, b = 27.2 und c = 22.7 Å E[2]. Das röntgenographisch abgeleitete Achsenverhältnis ist darum 0.434 : 1 : 0.834, was approximativ mit $\frac{\sqrt{3}}{4} : 1 : \sqrt{\frac{2}{3}}$ stimmt. Das El-ppd enthält wahrscheinlich 160 S-Atome und 320 Cu-Atome.

Die vorliegende Untersuchung ist schon im Sommer 1927 zur Veröffentlichung fertig gebracht. Wegen der oben erwähnten Anomalien eines der Drehphotogramme habe ich damit gewartet, bis ich eine Kontrollaufnahme erhalten habe. Für diese Aufnahme und für andere Hilfe bringe ich Professor AMINOFF meinen besten Dank.

Karlskrona den 17. Januar 1931.

[1] Op. cit.

[2] Bei der kubischen Modifikation des Kupferglanzes ist die Kante des El.-kubus 5.59 Å E (BARTH, Centralblatt für Min., Geol. und Paläont. 1926). Zu bemerken ist, dass man die obenstehenden a, b und c-Werte approximativ erhält, wenn man 5.59 zweimal, fünfmal bzw. viermal nimmt ($2 \cdot 5.59 = 11.2$; $5 \cdot 5.59 = 27.9$; $4 \cdot 5.59 = 22.4$).

Om moränblock och blocktransport ur praktisk-geologisk synpunkt.

Av

Alvar Högbom.

(Manuskr. inkommet 17/2 1931.)

Moränblockens betydelse som hjälpmedel både vid vanlig berggrundsundersökning och vid sökandet efter malmer och nyttiga mineral är känd sedan gammalt. Ävenledes hava de utnyttjats för studium av landisens rörelseförhållanden, varvid block av karakteristiska och till sin utbredning väl kända bergarter kommit till användning. Såsom exempel på dylika undersökningar under senare tid kunna Aminoffs om Elvdalsporfyrernas utbredning såsom block (1) och Geijers studier över transportriktningarna inom Jukkasjärvitrakten (3) samt av sevebergartsblocken i Kirunatrakten (4) nämnas.

Beträffande moränblockens användning för undersökning av berggrunden baseras ju den på en viss kännedom om isens transportriktningar. I de fall, där det är fråga om blocktransport från en moderklyft med ett förhållandevis litet utgående, måste undersökningen ske genom kartläggning och registrering av varje enskilt block för att därigenom erhålla en spridningssektor, som med sin spets pekar mot den sökta moderklyften.

Då moderklyften däremot har en stor area och blockfrekvensen är hög, kan undersökningen lämpligen ske genom blockräkningar, varvid moränblockens procentuella fördelning erhålles. Denna metod, som tidigare använts av K. E. Sahlström (11), har under senare tid åter upptagits av E. Granlund för undersökning av moränsammansättningen och dess förhållande till berggrunden på geol. kartbladet Filipstad (8) samt av G. Lundqvist på bladet Malingsbo (7) och på bladet Lugnås. På detta senare har förf. även varit Lundqvist behjälplig att genom blockräknigar studera vissa bergarters nedkrossningshastighet ävensom att fixera t. ex. utbredningen av Billingens kambriska sandsten. Därjämte hava även ett antal förut okända förekomster av kambrisk sandsten norr om Billingen kunnat

konstateras genom dessa blockräkningar. En bredare lagd undersökning över moränens blockhalt på grundval av ett rikligt blockräkningsmaterial och rörande mellersta Sverige har för övrigt för ett par år sedan påbörjats av G. Lundqvist (se 7 sid. 79).

I malmletningens tjänst kunna dylika blockräkningar sällan komma i fråga, då ju frekvensen av malmblock i regel är mycket låg. I de fall, där fynd gjorts av enstaka malmblock eller block av andra eftersökta bergarter och mineral, utan att blockets karaktär av lokalt eller långtransporterat lätt är fastställd, kan en blockräkning invid blockfyndet bidraga till att avgöra, huruvida moränen i övrigt är långtransporterad eller av lokal natur.

Det senaste årtiondets prospektingverksamhet i Västerbotten har icke blott medfört en utveckling av den geofysikaliska mätningsmetodiken utan även ökat erfarenheten ifråga om de geologiska arbetsmetoderna. Till dessa hör bl. a. den systematiska blockletningen över stora arealer, utförd med utnyttjande av tillgängliga moränskärningar och moränens blockhalt i ytan. Såsom komplement till denna arealblockletning utföras ofta grävningar av långa, grunda diken eller av djupare gropar för blockstudier, särskilt i närheten av förmodade moderklyfter.

Anmärkas bör att med ytterst få undantag de impulsgivande malmblockfynden inom Skelleftefältet gjorts av ortsbefolkningen och att det likaledes är från denna, som de skickligaste och framgångsrikaste blockletarna hämtats.

En ingående studie av moränblockens användning i den praktiska geologins tjänst har för några år sedan publicerats av M. Sauramo, som belyser frågan med ett dussintal instruktiva exempel (10).

I en redogörelse för de dittills vunna resultaten av malmletningen i Västerbotten berör överdirektör A. Gavelin även de kvartärgeologiska undersökningarnas, inklusive blockstudiernas, betydelse (2).

Även i senare redogörelser för malmundersökningarna, såväl inom Västerbottensfjällen (5) som inom Skelleftefältet, hava åtskilliga, oftast av kartor belysta exempel på malmblockens betydelse blivit anförda (12).

Här nedan skola några delvis opublicerade blocktransportstudier framläggas för att belysa en del av de skiftande förhållanden, som kunna möta en prospektor. Bland annat torde av dem framgå, att det endast är i undantagsfall, som ett positivt resultat vinnes genom att t. ex. sätta i gång elektrisk mätning ifrån ett malmblock mot den förmodade, av närbelägna räfflor antagna transportriktningen och så tro, att första påträffade indikation skall angiva den sökta moderklyften.

Stekenjokks sulfidmalmsförekomst (fig. 1).

Inom sydvästligaste delen av Vilhelmina sockens fjälltrakt i Västerbotten anträffades under geologisk rekognoscering år 1918 ett större sulfidmalmsförande moränblock, 350 m NNO om det sedermera konstaterade utgåendet.

Vid en undersökning av Stekenjokks stränder N om det först funna blocket gjordes ytterligare blockfynd, som syntes tyda på en smal, mot NNO riktad blockstrång. Moränen döljes i stor utsträckning av deltabildningar men är frampreparerad i bäckraviner.

I en fyllithäll 200 m SSV om det första blocket funnos räfflor i åldersföljd inristade från N 90° O, N 70° O och S 10—20° V (se fig. 1). Hällen visade stötsidor mot O, ONO och tydligt men mindre prononcerat även mot SSV. En avslipning från V härrörande från en allra äldsta V—O-lig isrörelse kan även spåras.

Fig. 1. Karta över malmblockspridningen vid Stekenjokks sulfidmalmsfyndighet i Vilhelmina socken Ungefärlig skala 1 : 77 000.

Studeras även ändmoräner, åsbildningar samt issjöutvecklingen i trakten bliva förhållandena ännu mera komplicerade, då isrecessionen längs Stekenjokk med all säkerhet skett från S mot N och alltså åt samma håll, som den av de yngsta refflorna registrerade rörelsen. Noga räknat spåras här ytterligare en isrörelse nämligen från N mot S eller den genom vilken ändmoränerna skjutits samman.

Den preliminära undersökningen gav som resultat, utom fynd av ytterligare block även 250 m S om det första blocket, att moderklyften kunde förmodas ligga inom ett ganska snävt område med stark rostbildning. En vit häll av granulitisk granit markerade sydgränsen för det misstänkta området.

Något senare hittade F. R. TEGENGREN fast häll i samma bäck ungefär 50 m N om granithällen. Malmens utgående har senare undersökts genom grävningar, elektriska mätningar och diamantborrning.

En sammanställning av nu kända data visar, att transporten av malmblocken, såsom från början antogs, ägt rum från S mot N. Blocken visa även mot N avtagande storlek. Stekenjokkdalen har under en sen period av istiden intagits av en istunga, som från högplatån SO om Stekenjokk skjutits fram över lågfjällen N om Saxån, skild från Kultsjöns stora, isfyllda dal genom Stekevarehöjdryggen. Trots ivrigt letande hava inga kisblock anträffats vare sig O, V eller S om fyndigheten.

Remdalens sulfidmalmsförekomst.

I omedelbar närhet av det efter elektriska mätningar blottade utgåendet av kismalmen vid Rembäcken, strax N om Ransarån och 10 km N om Stekenjokk, ligger den samling av malmblock, som varit anledning till fyndighetens upptäckt.

Blocken ligga i morän täckt av glacifluvial sand och issjösediment. En tillfällighet blottade det första blocket, i det att en lapp halkade nedför den där varande lilla grusåsen (»remmen») och därvid råkade sparka fram ett rostigt block. Genom grävning framtogos en del andra likadana bestående av kismalm.

Omedelbart intill platsen för blockfyndet finnes en häll med isrefflor inristade dels från N 80°—85° O och S 35°—40° O, dels även, ehuru otydligare, från S 55° O. Några km SV därom funnos refflor riktade från S 60° O, S 45° O och S 15° O, i åldersföljd äldre—yngre. Det förefaller, som om den från söder kommande, i Stekenjokkområdet mycket tydliga, sista isrörelsen icke gjort sig gällande i de lägsta delarna av Remdalen.

Så mycket är klart efter alla rekognosceringar runt om i trakten, att de enda hittills kända blocken från Remdalsfyndigheten ligga ungefär V om malmens endast ofullständigt kända utgående.

Från dessa västliga delar av Vilhelminafjällen har förf. tidigare även anfört en del andra transporter av typiska bergartsblock, som bl. a. angiva transportlängder på minst 30 km (5).

Norvijaur kalkstensförekomst i Jokkmokks socken.

Den av förf. sommaren 1930 gjorda upptäckten av en kalkstensförekomst vid Norvijaur $2^1/_2$ mil V om Jokkmokk grundar sig ur-

sprungligen på fynd av kalkblock. Redan 1900 hade Fredr. Svenonius (enligt stuff i S. G. U:s samlingar) hittat ett block av kalksten vid Näsberg, 3 mil SO om Norvijaur. En undersökning av moränblocken därstädes gåvo anledning till den slutsatsen, att ifrågavarande kalkblock måste hava varit främmande för omgivningen. Under den geologiska karteringen längre mot NV gåvo blockstudierna vid handen, att en eventuell kalkstensförekomst icke vore att söka närmare än i området NV om landsvägen Jokkmokk—Luvos. Detta antagande styrktes än mer av berggrundsgeologiska data efter konstaterandet av en kalkstensförekomst vid Haraudden ungefär 2 mil Ö om Norvijaur.

I sjön Norvijaur invid dess östra strand påträffades ett 10-tal delvis stora block av ren vit kalksten, av vilka ett vid lågvatten stack upp över vattenytan och genom sin vithet ådrog sig uppmärksamhet. De omgivande blocken voro av den art, att de måste hänföras till kalkstenens närmaste omgivning. Allt syntes tyda på, att moderklyften måste finnas i blockens omedelbara närhet, ett antagande, som dock ännu ej helt verifierats.

För ett noggrant utrönande av den sedermera påträffade kalkstensförekomsten utfördes även en detaljerad kartering av samtliga iakttagna kalkstensblock. Anmärkas bör att blockletningen, som var mycket noggrann längs kalkstenens västra gräns samt öster om stråket, möjligen något eftersattes inom det av hällar belagda området. Emellertid bör här återgivna karta (fig. 2) mycket väl återgiva kalkstensblockens talrikhet och fördelning.

En bidragande orsak till kalkstensstråkets upptäckt var en påtaglig förändring i vegetationen, utan att dock en enda speciell kalkväxt kunde påvisas. Ett av de mest framträdande dragen var förekomsten av *Epilobium angustifolium*, vars rikliga förekomst står i samband med den genom kalken ökade nitrifikationen i marken. Med tillhjälp av denna växts förekomst uppletades ett stort antal av blocken, sedan örten erhållit sin starkt röda höstfärg och därmed lätt gav sig tillkänna.

Kartbilden fig. 2 åskådliggör blockfördelningen i förhållande till det kalkstensförande stråket. Av densamma framgå vissa ojämnheter i blockfrekvens, vilka dock äro av tvenne slag, dels de som äro betingade av markytans beskaffenhet, t. ex. myrar, starkt mosstäcke, glacifluviala sediment, dels de primära oregelbundenheterna i moränmaterialets avlagring.

Sluttningen öster om kalkstenen ned mot Juoksjokko (se fig. 2) visar i huvudsak hällar växlande med mosstäckta, stundom försumpade moränytor. Endast ett mindre, flackt liggande område visar

A. HÖGBOM 1930.

Fig. 2. Karta över blockspridningen från Norvijaur kalkstensfyndighet i Jokkmokks s:n. Kalkstensstråkets huvuddel antydd genom streckade linjer. Det avgränsade området längs Juoksjokko täckes av glacifluvial klapper och sand. Streckat = myrmark. Pilar angiva reffelriktning. Prickar = kalkstensblock med storleken motsvarande blockens relativa storlek. Skala 1 : 9600.

några prov på moränens blockighet och där träffas även kalkstensblock i tvenne »svärmar», båda med mer än kubikmeterstora block.

Juoksjokko åtföljes på sin södra sida, just där kalkstensstråket passeras, av en grov, urspolad klapperzon med dryga 100 meters bredd, därefter kommer en något bredare zon av glacifluvial sand med åsbildning. Norr om bäcken följer ett småkuperat område med dolin-artade gropar. Markytan består här av relativt blockrik, sandigt-grusig morän. Öster och väster om kalkstensstråket, som flankeras av några 100 meter breda zoner av suprakrustala bergarter, finnes granit. Särskilt i väster spelar denna en fullständigt dominerande roll i moränens rikliga blockinnehåll och den dominerar även inom vissa delar av kalkstensstråket, så att ingen anledning finnes att misstänka en förändring i berggrundens sammansättning.

Här och var uppträda kalkstensblocken med sådan frekvens och storlek, att beteckningen »rösberg» mycket väl kan ifrågasättas och dock kan moränens finjord visa så låg halt av CaO som 0.18 % i ett prov av sandigt-grusig morän taget under rostjorden, men endast någon decimeter över kalkstenshällen och c:a 80 meter öster om kalkstenens västra gräns.

En studie av blockfördelningen öster om kalkstensstråket (reffelriktningar och förmodade transportriktningar variera omkring N 60° V) visar, att kalkstensblock förekomma ymnigt i en ganska smal zon närmast stråkets östra gräns, men att frekvensen längre mot öster blir mycket ojämn och snabbt avtagande.

Anmärkningsvärd är särskilt förekomsten av tvenne stora block (se fig. 3), varav det ena når upp till väl 100-talet ton i vikt, 300 meter öster om moderklyften och med en, såvitt det kunde synas utan grävning, blockfri zon på 250 meter mellan denna och blocken.

På sydvästra stranden av Norvijaur träffas ett 50-tal kalkstensblock på en sträcka av knappa 100 meter, på båda sidor flankerade av block ur sidostenen; därutöver har icke något kalkstensblock kunnat iakttagas vare sig mot NV eller SO, trots att stränderna äro synnerligen blockrika.

En sammanfattning av iakttagelserna vid Norvijaurkalkstenen, som SV om sjön går tämligen vinkelrätt mot isreffelriktningen och som har en betydligt större arealutsträckning, än malmerna i allmänhet bruka hava, resulterar i den slutsatsen, att avlastningen av moränen skett med en viss rytm. Blockstorleken synes därvid icke i nämnvärd grad visa något direkt samband med avståndet till moderklyften. Enstaka kalkstensblock anträffades under sommarens arbete av fil. lic. F. Cöster ned mot Vaimat, bl. a. vid Appoälvens

A. HÖGBOM, fot. 1930.

Fig. 3. Kalkstensblock 500 m NO om Juoksjokko och 300 m O om Norvijaur kalkstenstråk. Jmfr fig. 2. De stora blocken äro utmärkta 250 m SO om den lilla tjärnen.

utlopp ur Vaimatjaure, c:a 15 km SO om kalkstensstråket vid Norvijaur.

I trakten av Kopponis, dryga 30 km SO om Jokkmokk, finnes ett ganska stort antal kalkstensblock spridda över en vidsträckt yta. Då blocken ligga tämligen regellöst utan antydan till någon spridningssektor, har deras transportriktning endast tillnärmelsevis kunnat fastställas. Den stora utbredningen av torvmarker i denna trakt besvärar moränundersökningen och bristen på blottningar i förening med täcket av vanligen mäktig och långtransporterad morän gör, att blockens moderklyft icke kunde fastställas genom de under 1930 utförda undersökningarna.

Ett av jägmästare C. OLDERTZ på hösten 1930 på Paktevare, 7 km NO om Randijaur anträffat större block av delvis grå, delvis lätt laxröd kalksten med grön diopsid, föreföll vara främmande för omgivningen och sannolikt långtransporterat. Dess petrografiska utbildning tyder mest på en annan formationsmiljö än den Norvijaurkalkstenen uppträder i. Blocket kan mycket väl tänkas vara från Sjöfallsformationen.

Malånäset.

Under de av Sveriges geologiska undersökning nu i mer än 10 år bedrivna prospekteringsarbetena inom Norsjö socken har begreppet Malånäset utvidgats till att omfatta icke blott det egentliga näset mellan Malån och Skellefteälven utan även det malmförande området kring Örträsket samt Bjurberget och trakten österut från detta. Under beteckningen Malånäsets malmer falla sålunda fyndigheterna Norrliden, Österbäcken, Bjurfors västra, Bjurfors mellersta och Bjurfors östra samt Bjurliden, Bjurträskgruvan och Snåttermyran längre mot öster.

Under de år, som arbetena här pågått med magnetiska och elektriska mätningar, grävningar och diamantborrningar samt naturligtvis geologiska undersökningar, hava så småningom ett ganska stort antal malmblock blivit kända och registrerade.

Tack vare att de olika fyndigheterna, trots en i stort sett ganska likartad utbildning, dock hava var och en sitt speciella särmärke, är det möjligt, att skilja på de från olika moderklyfter stammande blocken. Bifogade karta (fig. 4) upprättades år 1929 för en länsutställning i Umeå och grundar sig på Sveriges geologiska undersöknings under alla dessa år samlade material.

De olika spridningssektorernas bissektrisriktningar äro, som av kartan framgår, i god överensstämmelse med närmaste reffelobservationer och visa sålunda inga märkvärdigheter.

Beträffande blockspridningen från Bjurforsgruppens trenne malmer märkes en viss koncentration i Bjurbergets nordsluttning samt en på dess sydsluttning. Den senare synes stå i samband med en avlänkning av isströmmen åt öster förbi högsta toppens granithällar. När dessa passerats och isen kunde röra sig utför, återtogs den ursprungliga riktningen. Vid avsmältningen gjorde sig detta topografiskt markerade parti gällande med resultat, att en koncentration av block uppstod.

På grund av sandtäckningen är det okänt, i vad mån blockfrekvensen ökar från Malån mot moderklyften.

Bjurlidenfyndigheten täckes av sand på morän, vilken senare kommer fram 400 meter SO om fyndigheten. Denna är undersökt genom ett antal nord—sydligt övertvärande diken, i vilka malmblockens förhållande till den anstående malmen kunde studeras. Det visade sig då, att malmblock förekommo i moränen omedelbart på malmen i dess nordligaste del; i den sydligaste däremot funnos malmblock ända till ett par meter upp i moränen för att 400 meter mot SO komma fram i moränytan.

Fig. 4. Karta över Malånäsets malmer och blockspridningen från dessa. Norsjö s:n. Kartan är grundad på S. G. U:s under åren 1921—28 insamlade material. Underlaget har utgjorts av stomkarta sammanställd i 1 : 50 000 av Rikets allm. kartverks ekon. avd. samt uppfotograferad till 1 : 20 000. Streckade linjer utmärka spridningssektorernas gränser. Skala 1 : 120 000.

Den längsta säkert konstaterade transporten av block från någon av Malånäsets malmer är dryga 7 km.

Fromheden.

Såsom exempel på en nära moderklyften liggande blocksektor och på en skarpt begränsad blocktransport anföres fig. 5, som visar ett område mellan militärlandsvägen Lycksele—Boden och byn Fromheden vid Malån i Norsjö socken. Här förelåg, då undersökningen utfördes, ett område av mycket blockrik morän, som genom skogseld befriats från all vegetation. Inom detta anträffades ett 100-tal block av grå, med svavelkis fint insprängd, skiffrig leptit anstående i några små (på kartskissen överdrivna) hällar. Detta mycket smala kisiga stråk stryker i ungefär samma riktning som blocktransporten ägt rum.

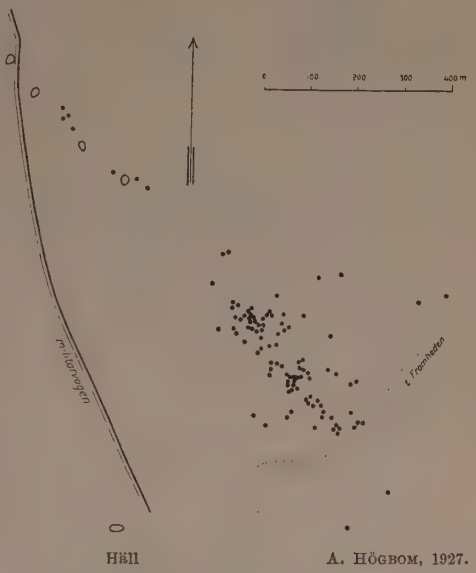


Fig. 5. Karta över blockspridning mellan Fromheden och militärvägen Lycksele—Boden i Norsjö s:n. Prickar = block av fint kisimpregnerad, skiffrig leptit. Skala 1 : 16 000.

Heden (fig. 6).

En halv mil väster om Norsjö kyrkplats har Sveriges geologiska undersökning förmedelst elektriska och magnetiska mätningar letat efter den förmodade moderklyften till en del malmblock, anträffade dels vid Norsjöns stränder, dels även senare vid grävningsarbeten. Den geologiska situationen är ganska komplicerad med stråk av grafitförande, starkt kisiga skiffrar, vilka orsaka starka magnetiska störningar, samt med talrika pegmatitgångar.

Byn Heden ligger på den relativt flacka sydsluttningen av en hög lid, som stupar brant mot V och NV. I denna branta, skogklädda sluttning uppträder ett system av ändmoräner, som på lidens sydsida synas svänga till mera ost—västlig riktning. Smärre rullstensåsar överensstämma i riktning med de iakttagna reflorna. Den transportriktning, som kommer fram icke blott av de kända malm-

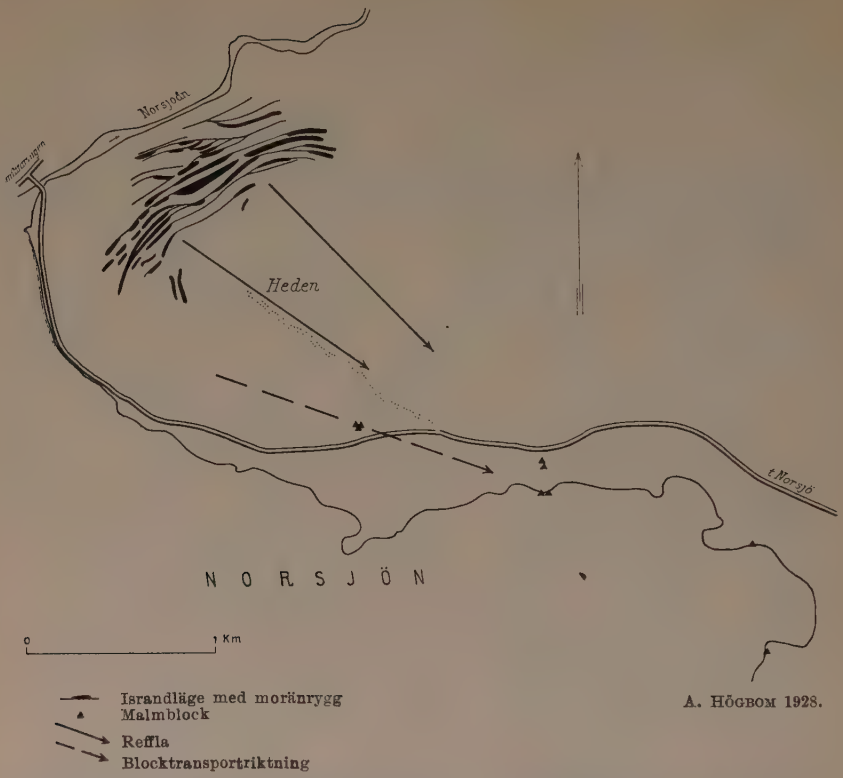


Fig. 6. Karta över Hedenområdet i Norsjö s:n. Underlaget utgöres av stomkarta i 1 : 50 000 av Rikets allm. kartverks ekon. avd. sammanställd samt uppfotograferad till 1 : 20 000. Skala 1 : 40 000.

blockens lägen utan även på grund av iakttagelser över andra block, är emellertid tydligt västligare.

Denna i förhållande till iakttagna reffelriktningar avvikande blocktransportriktning överensstämmer med en del iakttagelser från andra malmförekomster, t. ex. Rakkejaure (se 12, fig. 38) och måste indicera en äldre mera VNV—OSO-lig rörelseriktning hos isen.

Vindelgransele.

Av överdirektör A. Gavelin (2) har redan för åtskilliga år sedan framhållits, huru ett jordskred nära intill en malms moderklyft genom sidoförflyttning av malmblocken kan åstadkomma betydande besvär för prospektören, särskilt i så jordtäckta terränger, att de kvartärgeologiska undersökningarna bliva av väsentlig betydelse.

Ett sådant fall mötte nämligen Sveriges geologiska undersökning vid letandet efter moderklyften till ett par malmblock i Vindelgransele by inom Lycksele socken. Sålunda anträffades vid grävningsarbeten en hel del malmblock strax öster om det efter elektriska och magnetiska mätningar blottade malmutgåendet. Dessa nya blockfynd gåvo givetvis upphov till förhoppningar om ytterligare malmfynd, men de elektriska mätningarna i den misstänkta riktningen resulterade endast i indikationer, förorsakade av svart skiffer.

Den av geologen J. Eklund gjorda undersökningen av situationen visade, att de nya malmblocken tillhörde ett övre moränskikt, vilande på ett annat, fritt från rost och malmblock, varefter E. kunde konstatera ett jordskred, som tangerat malmutgåendet och förflyttat malmblocken nästan vinkelrätt mot isens transportriktning (fig. 7).

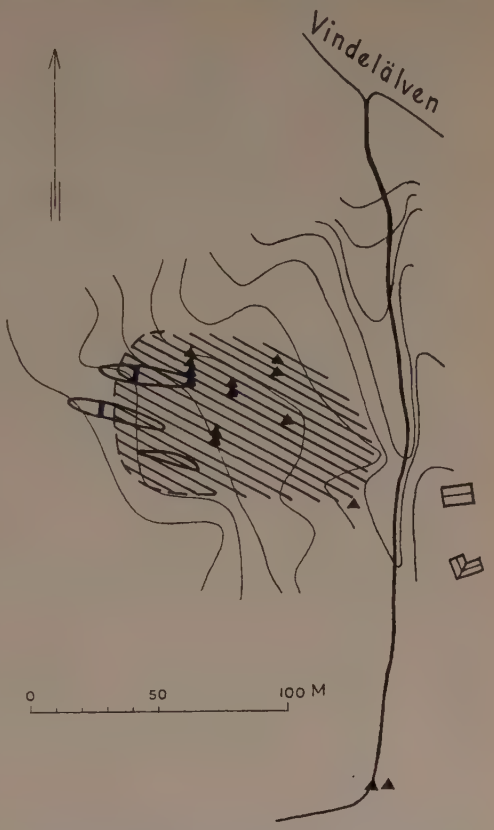


Fig. 7. Malmblockspridningen vid Vindelgransele sulfidmalmsfyndighet i Lycksele s:n. Fyllda trianglar utmärka malmblock; streckat område = jordskred med malmblock i sekundärt läge. Sannolika malmutgåenden med skärpningar utmärkta. Karta efter fig. 33 i S. G. U., Ser. C, n:o 327, med komplettering av höjdkurvor med 2 m:s ekvidistans efter avvägning av bergsingenjör O. Berggren. Skala 1 : 3 000.

Sammanfattning.

De systematiska blockstudierna i samband med prospekteringsverksamheten i Norr- och Västerbotten hava till fullo visat, vilken stor roll den glaciala blocktransporten spelat såsom medel för geologen vid eftersökandet av nyttiga minerals moderklyfter. Men de hava samtidigt visat vilka svårigheter, som kunna möta under dylikt arbete. Det är icke endast att taga rätt på reffelriktningen i

trakten, där ett malmblock anträffats och så draga i väg mot den riktning, varifrån blocket enligt refflan borde hava kommit.

Givetvis böra reffelobservationer alltid göras, så snart tillfälle erbjudes, men såsom av det föregående torde framgå, har man i reffelriktningen icke alltid den verkliga blocktransportriktningen. Refflorna angiva i regel riktningarna för de sista isrörelserna i ett område, under det att den huvudsakliga blocktransporten ofta skett med isens rörelse under tidigare stadier. Undantag givas dock såsom bl. a. på ett eklatant sätt framgår av förhållandena vid Stekenjokk (fig. 1), varest två om icke tre rörelseriktningar finnas, äldre än den, i vilken malmblocktransporten ägt rum.

Enda möjligheten att säkert fastställa blocktransportriktningen är att noggrant kartera varje block av de typer, som kunna särskiljas. Är moränen i området mosstäckt, blockfattig eller i övrigt ogynnsam, måste grävningar tillgripas. Under dessa blockletningar gäller givetvis att avgöra den blockförande jordartens genetiska karaktär, vilket är av allra största vikt men icke alltid den enklaste uppgiften.

Erfarenheten har även visat att avlastningen av moränmaterialet icke skett jämnt och kontinuerligt, så att teoretiskt sett antalet block per volym morän ökas emot moderklyften, under det att samtidigt spridningsytan blir mindre. Det senare är ju alltid fallet, men däremot måste räknas med, att blockfrekvensen är ytterligt ojämn. Sålunda kunna malmblockfria ytor möta inom ett spridningsområde under letandet efter ett blocks moderklyft och geologen därigenom narras tro, att den sökta moderklyften är nära. Dylika ojämnheter i avlastningen torde kunna bero dels på topografiska förhållanden, dels på omständigheterna under avsmältningsskedet. Dessa senare påverkas naturligtvis stundom mycket starkt av topografin.

Ett fall där den topografiska situationen nog spelat in i fråga om blockfördelningen är på Bjurberget (fig. 4).

Det förefaller nämligen som om moränen på stötsidan av topografiska höjder skulle vara av mera lokal natur än den på läsidan eller som om block ur stötsidornas berggrund träffas närmare sin moderklyft, än vad fallet är beträffande läsidorna (jfr 7 sid. 82).

Vid Norvijaur däremot (fig. 2) finnas i den nuvarande topografiska bilden inga drag, som direkt förklara den ojämna avlastningen av kalkstensblock.

Att ett stort kalkstensblock likaväl som även andra block, kan bliva transporterat på drivis och sedan avlastas utanför det normala spridningsområdet för moränblocken från samma moderklyft, hör ju till de företeelser, som möjligen lösas genom studium av den miljö,

i vilken blocket anträffas. Skulle blocket fallit sönder och därigenom hava givit upphov till en blocksamling, är ju situationen ännu mera brydsam, men måste lösas genom utrönande, ev. blockräkning, av den omgivande moränens karaktär.

I trakter, där moränen i stor utsträckning döljes av glacifluviala, lacustrina eller marina avlagringar och blockletningen sålunda inskränkes till små arealer, kunna negativa resultat bliva missledande. Det kan sålunda inträffa, att en mindre blottning av morän inom ett av andra sediment huvudsakligen täckt område kan ligga inom spridningsområdet för block av praktiskt-geologisk betydelse, utan att något av dessa block finnes i moränens yta, varför området felaktigt rubriceras såsom utan praktiskt intresse.

Här må även anföras ett par förhållanden, vilka kunna vara av intresse, då de visa huru malmblock kunna vittra sönder och försvinna, därigenom att det slagits i dem. Vid Rakkejaure malmfyndighet i Malå (se 9, fig. 38) påträffades för ett antal år sedan en hel mängd block av arsenikkis (FeSAs). Genom slagning av stuffer ur dessa block erhöllo de »sår», där vittringen satte in, med resultat att samtliga block inom loppet av ett par år övergått i skorodit ($Fe_2O_3 \cdot As_2O_5 \cdot 4H_2O$).

Ett annat exempel på malmblock, som förintats efter kontakt med blockletares hammare, giva de svavelkishaltiga magnetkisblocken eller rättare de markasitförande.

De bestå av magnetkis, breccierad av fina markasitådror, som »äta» upp magnetkisen. Markasiten själv har större benägenhet att vittra än svavelkisen med den påföljd, att dylika malmblock hastigt försvinna. Sådana exempel finnas dels från Vilhelminafjällen, dels från Skelleftefältet, där t. ex. ett år 1921 vid Kuorbevare i Malå framgrävt block så vittrat sönder, att i detsamma intet sulfidmineral kunde upptäckas år 1927. På Sveriges geologiska undersökning i skåp förvarade polerade prov från båda de nämnda lokalerna hava likaledes alldeles vittrat sönder.

Slutligen må även påpekas de svårigheter och besvär, vilka förorsakas genom fynd av block, som genom människans åtgörande hamnat i en miljö, där de icke höra hemma, men där dock deras förekomst icke är alldeles utesluten. Hit höra t. ex. från malmtransporter tappade block, av enskild person frivilligt eller ofrivilligt tappade prov samt barlastmaterial. Särskilt efter våra kuster förekommer mycket ofta att barlast lossats även på andra ställen än vid hamnar. Har barlasten under en längre tid legat i strandnivån och genom vågornas arbete införlivats med strandklappern, äro chanserna till misstag mycket stora [jfr C. Wiman (14)].

Ett par intressanta exempel på strandfynd av främmande block hava nyligen anförts från Bohuslän av I. D. Wallerius (13), som anser dem härstamma från något strandat fartygs barlast.

För åtskilliga år sedan letade förf. efter kambro-silurblock utefter stränderna till några genom markerade förkastningar begränsade vikar i Västerbotten. Därvid hittades ett par rundade block av, som det föreföll, grå märglig kalksten med vita kalkspatfyllda sprickor. Resterna av en i »kalkstenen» inbakad tidning av sent datum löste emellertid mycket snart frågan om härstamningen, urlakad cement.

En varning mot alltför vittgående slutsatser av blockfynd i Bergianska trädgården publicerades år 1918 av A. G. Nathorst (9), som framhåller, att dit transporterats barlast såväl från Grönland och Kung Karls land samt med all sannolikhet även från Virgos hamn på Spetsbergen.

Sveriges Geologiska Undersökning februari 1931.

Litteratur.

1. Aminoff, G., Om Elfdalsporfyrernas utbredning som block etc. — Geol. Fören. Förh., Bd. 25, Stockholm 1903.
2. Gavelin, A., Om undersökningarna rörande sulfidmalmer i Västerbottens län. — Blad för bergshandteringens vänner, Örebro 1926.
3. Geijer, P., Bidrag till frågan om blocktransportriktningarna inom Jukkasjärvi malmtrakt. — S. G. U., Ser. C, n:o 282, Stockholm 1917.
4. —, Block av sevebergarter vid Kiruna. — Geol. Fören. Förh., Bd 44, Stockholm 1922.
5. Högbom, A., Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. — S. G. U., Ser. C, n:o 328, Stockholm 1925.
6. —, De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt. — S. G. U., Ser. C, n:o 329, Stockholm 1925.
7. — och Lundqvist, G., Beskrivning till kartbladet Malingsbo. — S. G. U., Ser. Aa, n:o 168, Stockholm 1930.
8. Magnusson, N. H. och Granlund, E., Beskrivning till kartbladet Filipstad. — S. G. U., Ser Aa, n:o 165, Stockholm 1928.
9. Nathorst, A. G., Främmande bergarter i Bergianska trädgården. — Geol. Fören. Förh., Bd 40, Stockholm 1918.
10. Sauramo, M., Tracing of glacial boulders and its application in prospecting. — Bull. Comm. Geol. Finl., n:o 67, Helsingfors 1924.
11. Sahlström, K. E., Ett drumlinområde i Närke. — S. G. U., ser. C, n:o 122, Stockholm 1910.
12. Sundberg, K., Lundberg, H. och Eklund, J., Electrical prospecting in Sweden. — S. G. U., Ser. C, n:o 327, Stockholm 1925.
13. Wallerius, Ivar D., Ett par bohuslänska blocknotiser. — Geol. Fören. Förh., Bd 51, Stockholm 1929.
14. Wiman, C., Om förekomster av fossilförande block. — G. F. F., Bd 52, Stockholm 1930.

Några iakttagelser över stratigrafi och tektonik inom Almesåkraformationen.

Av

Sven Gavelin.

(Manuskr. inkommet 7/4 1931.)

Almesåkraformationen har särskilt under de senaste åren intagit en framskjuten plats i diskussionen om de prekambriska sedimentens ställning i Fennoskandia. Då emellertid i samband härmed inga nya detaljundersökningar blivit publicerade rörande formationens byggnad och tektonik, föreslog mig prof. P. Quensel förlidet år att företaga en undersökning av formationen. Föreliggande uppsats, som har karaktären av ett förelöpande meddelande, är resultatet av några veckors fältarbeten inom området under sommaren 1930, varvid jag dock ej hann besöka den del av formationen, vilken som en smal remsa sträcker sig rakt mot N från Hamnaryd och når ända in på kartbladet Tranås. Uppsatsen kommer att behandla endast vissa stratigrafiska och tektoniska frågor som synts mig vara av särskilt intresse, varemot jag icke här skall ingå på på de många övriga problem som formationen erbjuder.

Dr H. Hedström, vilken som bekant genom egna forskningar är den förnämste kännaren av Almesåkraformationen, hade den stora vänligheten att ställa sitt kartmaterial till mitt förfogande, för vilket jag här vill begagna tillfället att uttrycka mitt vördsamma tack.

Formationen bildar i stort sett en triangelformad yta på över 380 km², vars norra gräns når ungefär en halv mil N om Nässjö, och med sydspetsen c:a 2 mil S om Nässjö. Dessutom sträcker sig en smal remsa från dess nordöstra hörn ytterligare c:a 2.5 mil mot N.

Utom allmänna översikter återfinnes av tidigare publicerade mera detaljerade beskrivningar det viktigaste i kartbladen Nydala (1:200 000), Jönköping, Eksjö och Tranås (1:50 000) med beskrivningar.[1]

[1] Ser. Ab N:o 14, Ser. Aa N:o 123, Ser. Aa N:o 129 och Ser. Aa N:o 135 resp.

I Nydala-beskrivningen anger Stolpe en lagerföljd av underst röd lerskiffer växellagrande med röd sandsten, däröver skulle komma konglomerat med övervägande röda bollar, så ett konglomerat med övervägande vita bollar och slutligen överst vit kvartsit.

Dr Hedström, som beskrivit formationen inom bladen Jönköping och Eksjö, uppdelar bergarterna efter deras petrografiska karaktärer i två avdelningar, nämligen en kvartsitavdelning och en lerskiffer-arkosavdelning. I den senare ingå även en del lösare sandstenar. Han påpekar, att kvartsiterna ofta synas utgöra det undre ledet men ställer åldersfrågan i stort sett öppen samt framhåller, att olika petrografiska led mycket väl kunna tänkas motsvara varandra. Närmast granitunderlaget uppges en lagerföljd hämtad från iakttagelser omkring Forserum på bladet Jönköping, bestående av underst vit skiktad kvartsit, därpå en bandad kvartsit och i nära samband med denna även arkosartade partier. Dr Hedström antar även ett nära samband mellan denna kvartsit och skiffrarna.

Bergartstyper.

Formationen uppbygges till största delen av vita och röda kvartsiter, kvartsitsandstenar och sandstenar. Benämningarna sandsten och kvartsitsandsten användas för typer med mer framträdande klastisk struktur, ehuru nog även en del »sandstenar» skulle kunna kallas kvartsiter.

Vidare förekommer röd lerskiffer, ibland övergående i finkornig oskiktad lös sandsten eller skiffersandsten. I nära samband med den röda skiffern förekommer en bandad bergartstyp med växellagring mellan brunvioletta, täta band och kvartsitsandstensartade band. Under mikroskopet visar denna bandade typ »varvig» struktur med mot ena hållet gradvis avtagande kornstorlek och större täthet, varpå efter en skarp gräns följer vit grövre sandsten. Även en mörk bandad kvartsit förekommer, där banden utgöras av ljusbrun opak substans (förmodligen i kvartsiten infiltrerat järnoxid- och lerjordsmaterial).

Arkoser uppträda även, dels rena granitarkoser, vilka förefalla vara mer eller mindre utsköljt vittringsgrus av granit, dels även mer kvartsitiska arkoser med hög halt av fältspater i en kvartsitmassa, dels slutligen även lösa arkoser, som övergå i ljusa sandstenar.

Konglomeraten inom formationen hålla väl rundade kvartsitbollar av olika färg, dock övervägande grå och ljusa, vilka ligga inbäddade i en understundom kvartsitisk men vanligare mer eller mindre

arkosartad mellanmassa. Fältspaterna i denna utgöras i regel av stora tämligen friska mikroklinkristaller.

Som ett sista led i formationen kan nämnas diabaserna, vilka genomtränga sedimenten, och vilka till sin geografiska utbredning stå i nära samband med dessa.

Stratigrafiska iakttagelser.

Största svårigheterna för utredande av stratigrafi och tektonik ligga i den omständigheten, att berggrunden vanligen är mycket illa blottad, samt att bergarterna ofta ej äro tydligt skiktade, varför stupning och strykning vanligen ej kunna uppmätas. På ett par lokaler synas mig dock de stratigrafiska förhållandena ligga tämligen klara.

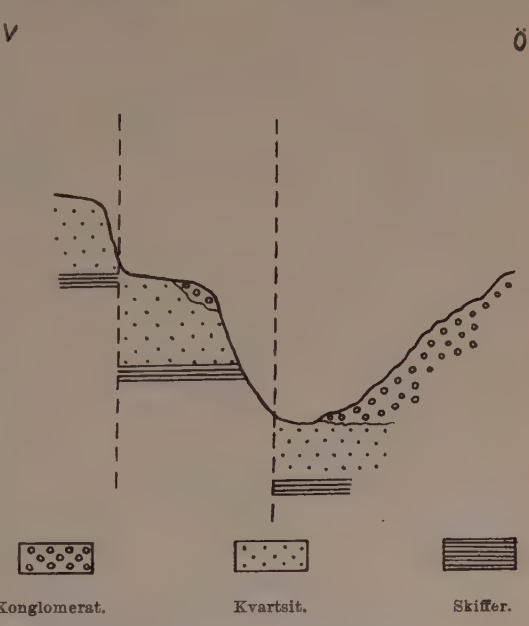


Fig. 1. Schematisk profil genom bäckdalen vid Storekvarn.

Nydalaområdet. Inom området S och SO om Almesåkrasjön anstår såväl skiffer som kvartsit och konglomerat. Det är från detta område, som Stolpe hämtat observationerna för den lagerföljd för formationen, vilken han anger i beskrivningen till kartbladet Nydala.

Bästa blottningarna ligga i dalsluttningarna av den dal, som fortsätter rakt mot S från Almesåkrasjön. Vid Storekvarn förekomma bergarterna på ett sätt som åskådliggöres av fig. 1. V om bäcken anstår här längst ned röd lerskiffer, i nära samband med och troligen överlagrande denna kommer sedan en finkornig hård ljus sandsten, längre upp i branten vit tät kvartsit och överst konglomerat. Det sistnämndas kontakt mot kvartsiten är troligen åtminstone delvis tektonisk, rubbad av förkastningar strax intill, varför man ej med säkerhet kan avgöra hur den förlöper.

Ö om bäcken anstår konglomerat i hela sluttningen, men strax ovan bäcken återfanns kontakten mot kvartsit här förlöpande horisontellt. Mellan sluttningarna på ömse sidor om bäcken måste således finnas en förkastning. En markerad terrass med ett hak c:a 100 m åt V torde markera en parallell förkastning. Samma förkastning spåras några hundra meter längre mot N, där skiffer åter förekommer, här stupande c:a 30° mot V. Mot själva dislokationssprickan är skiffern medsläpad, böjer av mot Ö och står sedan vertikalt. Ej långt från denna förekomst iakttogs V om bäcken konglomerat på kvartsit, dock även här med av dislokationerna rubbad kontaktyta.

Ö om bäcken finnas ett flertal konglomerathällar. På alla ställen, där konglomeratets kontaktyta mot kvartsiten kunde iakttagas, förlöpte denna i stort sett horisontellt samt med konglomeratet överst. Ibland går kontakten dock i detalj något oregelbundet, och det ser då ut, som om konglomeratet skulle ligga i små fördjupningar eller fickor i kvartsiten.

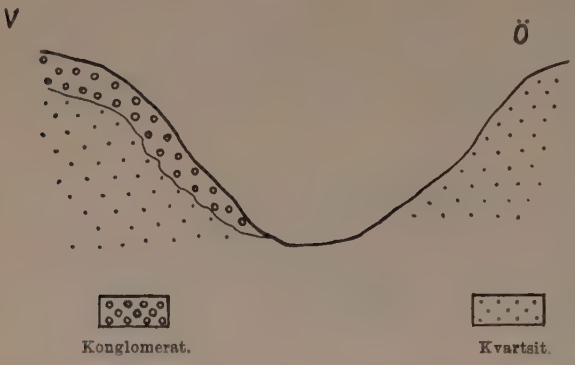


Fig. 2. Schematisk profil visande konglomeratets läge strax V om Brassbo.

Ett par km åt NO, V om Brassbo gårdar, förekomma stora hällar av konglomerat och kvarsit. I V ligger konglomeratet även här flackt, men i östra delen ligger det som en skålla på en dalsluttning, och kontakten stupar c:a 60° mot N (fig. 2). Kontaktytan är emellertid oregelbundet småbuktig, som schematiskt illustreras i fig. 2. Mot S förefaller kontakten att åter ligga flackare. Då man överallt eljest finner konglomeratkvartsitkontakten ligga horisontellt, och överhuvud ej härifrån har exempel på att kvartsiten uppveckas till så branta stupningar, är det väl troligast, att konglomeratet här är avlagrat mot en primärt lutande kvartsityta, ett resultat, som även synes mig stödjas av den omtalade småbuktigheten av kontakten. Då konglomeratets karaktär närmast tyder på, att det utgör en flodackumulation, bestående av välrundade kvartsitbollar i en kvartsit-granitgrus-mellanmassa, är ett dylikt avlagringssätt ju icke överraskande.

Observationsmaterialet från detta område ger icke några säkra hållpunkter för bedömandet av lagerföljden under skiffern, och ej heller kan här avgöras, varest formationens övriga sandstens- och kvartsitled stratigrafiskt skola placeras. En lokal inom områdets sydligaste del förtjänar dock särskilt att omnämnas. C:a 1 km S om Bodafors vid järnvägen anstår en röd skiktad sandsten, uppåt övergående i en grå finkornig hård sandsten, som i sin tur uppåt övergår i en grövre lösare vit sandsten. Den grå typen och översta delen av den röda för enstaka bollar av kvartsit, dels grå, dels skarpt röd. De senare äro av intresse, emedan denna röda kvartsit ej med säkerhet påträffats anstående någonstädes inom formationens utbredningsområde.

Forserumstrakten. De bästa angreppspunkterna för klarläggandet av stratigrafin och tektoniken torde området på bladet Jönköping och särskilt då NO om Forserum utgöra. Här är berggrunden relativt väl blottad, och stupning och strykning kunna uppmätas i nästan varje häll. Ur mina stryknings- och stupningsiakttagelser har jag från detta område konstruerat nedanstående profil (fig. 3).

Profillinjen går i O—V genom Lättarpsjöns nordspets. Konstruktionen är utförd efter de riktlinjer, som Eug. Wegmann angivit vid en kurs vid Stockholms Högskola, kompletterad med vissa råd, som J. Eklund hade vänligheten att stå mig till tjänst med. Det väsentliga vid detta förfarande är, att profilen är konstruerad vinkelrät mot veckaxlarna. Då dessa i detta fall inom profilens östra del stupa 10°—20° mot N, i dess östra del däremot 2°—20° mot S, kommer alltså profilplanet att skeva en smula, i det att östra delen stupar 70°—80° mot S, västra delen 70°—88° mot N.

Ser man på huvudprofilens östra del, har man där en lagerföljd av underst kvartsitisk arkos, ibland konglomeratisk, med små ofta skarpt röda kvartsitbollar, därpå kommer en avdelning, som väsentligen består av röd lerskiffer och lös skifferartad sandsten. Som mindre mäktiga lager i skifferavdelningen förekomma vita arkoser och sandstenar, ibland lösa, men understundom även hårda och kvartsitiska. Dessa arkoslagers mäktighet ha givetvis måst överdrivas i profilen. Likaså må betonas, att observationerna icke ge möjlighet att med säkerhet sammanbinda de olika arkoslagren på sätt, som skett i profilen. Vad som åsyftas är att åskådliggöra denna röda skifferavdelning med lager av ljus sandsten och arkos.

Närmast på skiffern kommer även här en hård finkornig sandsten, som uppåt övergår i vit tät kvartsit, och troligt är, att även här konglomerat utgöra de översta leden. Skifferavdelningen tycks

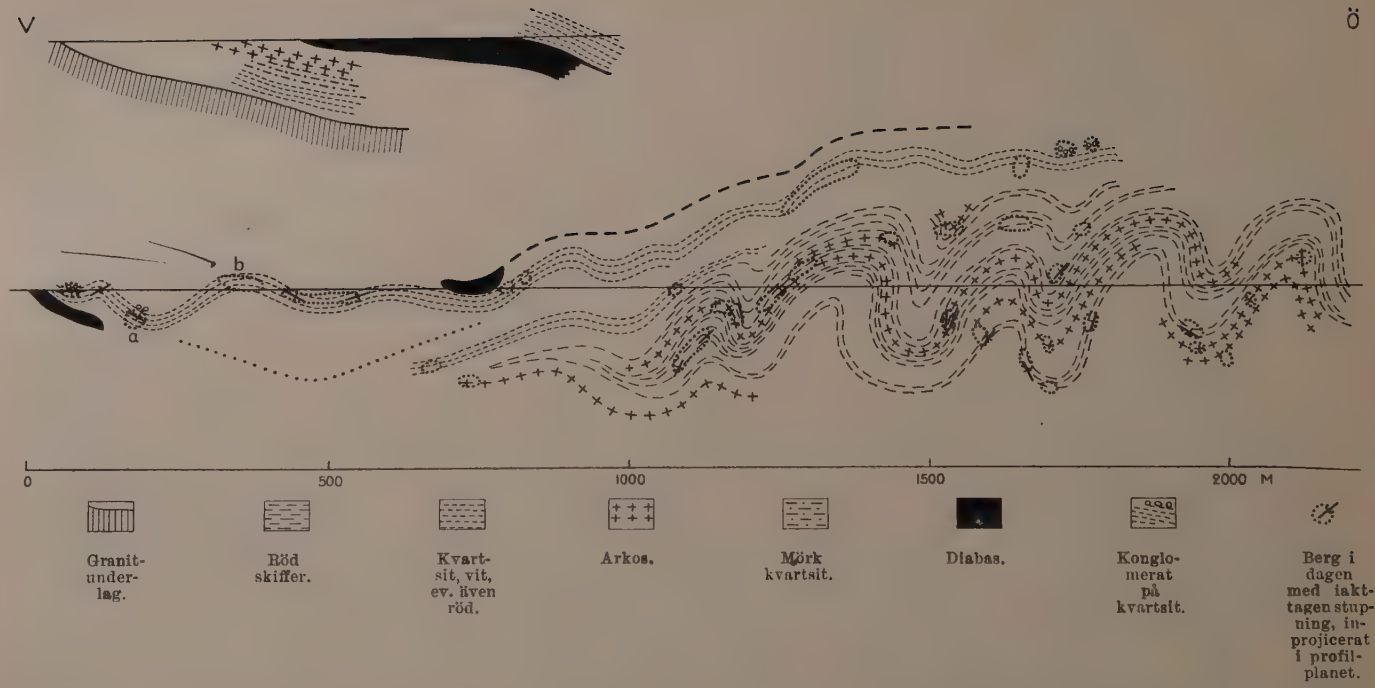


Fig. 3. Profil genom bergarterna N och NO om Forserum. Profillinjen går i O—V och genom Lättarpsjöns nordspets som ligger vid 1 525 m. Den streckade linjen dragen från den östra diabasen markerar dennas fortsatta förlopp om förhållandet till kvartsiten är rätt tolkat i profilen. (Figuren överst till vänster är en kulissprofil från Skärsjön mot V, 1 400 m N om huvudprofilen.)

mot V kila ut rätt hastigt. Om detta är ett primärt utkilande, eller om man har att räkna med en tektonisk utklämning av skiffern, är ej lätt att avgöra. Troligast synes vara att båda faktorerna spela in.

Inom profilens västra del förekommer vit skiktad kvartsitsandsten eller kvartsit, vilken torde motsvara den på skiffern vilande kvartsiten inom östra delen. Även här förekomma konglomerat. Dessa äro här i regel fattigare på fältspat än konglomeraten inom Nydalaområdet. Bollarna utgöras dels av grå och rödlätta kvartsiter, dels till stor del av en grönaktig kvartsitsandsten, som endast påträffats anstående på ett ställe inom formationens östligaste del och då som cm-breda band i en mörkare kvartsitsandsten. Dessutom finnas bollar av en gulvit sandsten, som är så lös att den kan söndersmulas mellan fingrarna.

Konglomeratet ligger även i detta fall på kvartsitsandstenen, men vad som är av särskilt intresse är att jag fann kontaktytan med en tydlig diskordans avskära skiktningen i den underlagrande kvartsitsandstenen. Vinkeln mellan skiktningen och diskordansytan uppgår till 35°. Ibland förekommer icke verkligt konglomerat utan en kvartsitsandsten med enstaka större bollar av exakt lika typ som den, som de ligga inbäddade i. Även i detta fall finnes emellertid en knivskarp kontakt mellan den övre och den undre typen. Den undre är nämligen, som nämndes, skiktad och rent vit, den övre däremot oskiktad och mörkare.

Beträffande diskordansens storlek och betydelse må framhållas, att den undre kvartsiten måste ha varit fullt hårdnad, när den övre avdelningen avsattes. En liten »apofys» av den mörkare kvartsiten i den vita, som troligen är att tyda som sprickfyllnad, stöder detta antagande. Dock torde denna diskordans ej vara synnerligen djupgående, och ingen som helst starkare stresspåverkan kan iakttagas i den undre kvartsitsandstenen. Ur nämnda förhållanden framgår emellertid, att de tektoniska störningarna satt in, innan sedimentationen ännu var avslutad.

Samma diskordans har jag iakttagit på ett par andra ställen i närheten. Några hundra meter åt N förekommer samma konglomerattyp i samband med vit kvartsitsandsten. Det är härifrån, som Hedström publicerat en profil i beskrivningen till kartbladet Jönköping. Han antar, att konglomeratet ligger konkordant med de skiktade kvartsiterna. Jordbetäckningen hindrade en säker bedömning av denna sak, men efter vad jag kunde iakttaga, förefaller

det ganska troligt, att konglomeratet även här diskordant avskär skiktningen.

Samma skarpa kontakt mellan en undre ljusare och en övre mörkare kvartsittyp påträffades i hällar c:a 1.5 km N om nyssnämnda profil. Här saknades dock konglomerat, men, som jag nämnde, kunde detta även saknas vid den förstnämnda diskordanshällen. Till sitt stratigrafiska läge passar emellertid denna diskordansnivå, som synes, mycket bra ihop med den, som de först nämnda konglomeraten inom Nydalaområdet markera (jfr profilen).

Den vita kvartsitsandstenen, som underlagrar konglomeratet i profilen, övergår nedåt i rödare typer. Under dessa kommer här diabas, troligen som lagerintrusion. Om diababasen, som är utmärkt ovanför skifferns utkilande, verkligen ligger på den översta kvartsiten, är tämligen osäkert. Iakttagelsematerialet räcker här ej till för att med full säkerhet fastställa dess förlopp.

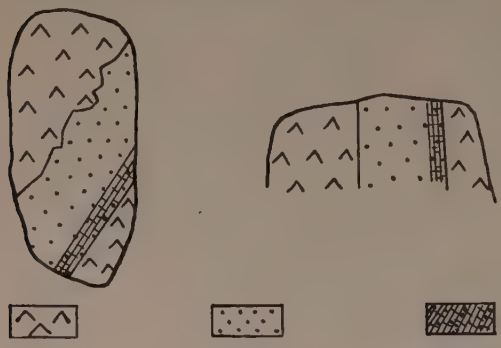


Fig. 4. Skiss illustrerande kontaktförhållandena mellan kvartsit och granit SO om Forserum. (Fig. till vänster är planskiss, till höger profil).

Hur lagerföljden ter sig nedåt under kvartsitarkosen, kan ej här avgöras, ej heller kunna förhållandena närmast granitunderlaget i profillinjens fortsättning mot V utredas. För undersökning av kontakten mot underlaget äro de av Hedström i beskrivningen till kartbladet Jönköping omnämnda lokalerna de mest upplysande. Här förekommer närmast mot graniten vit kvartsit. Dock förefaller kontakten i de flesta fall att vara tektonisk. På ett ställe N om Forserum t. ex. stupar skiktningen i kvartsiten 50°, medan kontakten står lodrätt eller t. o. m. stupar under graniten, och man finner granit och kvartsit brecciartat inpressade i varandra. I en liten häll SO om Forserum förekommer kvartsit med granit på båda sidor och med lodräta kontakter (fig. 4). De förskjutningar, varom i dessa fall är fråga, torde dock ej vara särdeles stora, och man har väl att räkna med en vit kvartsit även stratigrafiskt nära granitunderlaget.

Den kulissprofil, som är uppritad i fig. 3, illustrerar sistnämnda

förhållanden. Den är dragen i O—V 1 400 m N om huvudprofilen. Visserligen sakna bergarterna här tydlig skiktning, men deras uppträdande göra dock den i profilen åskådliggjorda lagerföljden ytterst sannolik.

Diabasen i kulissprofilen är densamma, som förekommer längst i V i huvudprofilen. Den däröver följande kvartsiten motsvarar alltså den översta kvartsiten i huvudprofilen. Detta styrkes även av, att det är just här, som kontakten mellan en undre ljusare och en övre mörkare kvartsit förekommer, vilken skulle motsvara den omtalade diskordansen. Påpekas bör att även denna kvartsit är veckad, men jag hann ej från detta område samla tillräckligt material för att kunna framställa denna veckning i en tillfredsställande profil.

Hamnarydtrakten. För att ytterligare bidraga till de stratigrafiska förhållandenas klargörande må anföras, att vid Hamnaryd förekommer röd skiffer på kvartsit. Även här förefinns mellan skiffern och den täta kvartsiten ett mera sandstensartat övergångsled. Skiffern växellagrar i detta fall med en hård tät kalksten i stället för sandsten eller kvartsit, som eljest brukar vara det vanliga.

En sammanfattning av de stratigrafiska resultaten ger alltså följande.

Såväl över som under en skifferavdelning förekommer vit kvartsit. Skiffern kan växellagra än med relativt hårda kvartsitsandstenar men vanligare med lösare, röda sandstenar, än med arkoser såväl lösa sandstensartade som hårda kvartsitiska, än slutligen även med kalksten. Då man finner, att ljusa finkorniga hårda sandstenar än övergå i röd skiffer, än i röda sandstenar, ligger det ju nära till hands att anta, att dessa röda typer motsvara eller stå varandra stratigrafiskt mycket nära. I vad mån skiffern även har andra faciella motsvarigheter, är ej lätt att avgöra. Att det finns eller har funnits röda såväl som ljusa kvartsiter på lägre nivåer, framgår ju av, att arkoslagren under skiffern föra bollar av dylika kvartsiter.

Som ett övergångsled mellan skifferavdelningen och den över eller under denna belägna kvartsiten förekommer alltid en hård ljus sandsten.

Konglomeraten synas i de flesta fall tillhöra formationens översta del och markera då en viss diskordans.

Arkoserna förefinnas, som tidigare är påpekat, på stratigrafiskt olika nivåer.

Hur de rena granitarkoserna förhålla sig, är osäkert, och då jag fick mycket litet tid att studera dessa förekomster, är det svårt att överhuvudtaget yttra sig om dem. Dessa arkoser utgöras av ett tämligen otransporterat granitgrus, som hopläkts och torde vila direkt på granitunderlaget. Om de även utgöra ett äldsta led, är dock osäkert. Som tidigare nämndes, ha ju tektoniska störningar relativt tidigt träffat formationen, varför man kan vänta transgressiv utbredning av vissa yngre formationsled. I ett fall kunde iakttagas, hur granitarkos över kvartsitisk arkos övergick i kvartsit. Nämnas bör, att även konglomerat förekomma i nära samband med dylika arkoser.

En tabellarisk översikt av de under sommaren iakttagna stratigrafiska förhållandena ger alltså följande, uppifrån och nedåt i formationen:

Konglomerat.
Diskordans.
Övre kvartsit (såväl vit som rödlätt).
Övergångsled av ljus hård sandsten.
Skifferavdelningen (rödskiffer med inlagringar av röd och vit sandsten och kvartsitsandsten samt arkos).
Övergångsled av ljus hård sandsten.
Undre kvartsit (vit eller rödlätt, troligen även mörk då understundom bandad).
Granitarkos.
Granitunderlag.

Tektoniska iakttagelser.

Hedström har påpekat, att Almesåkraformationen är kraftigt veckad, och denna uppfattning har sommarens undersökning ytterligare bestyrkt. Denna veckning har även varit av en rätt betydande omfattning. Bäst framträder dess verkan i profilen (fig. 3).

Ser man först på dess västra del, förekomma här kvartsitsandstenar relativt svagt veckade. Stupningen inom denna kvartsitsandsten överstiger aldrig 35°, vilket ju redan det tyder på veck med tämligen flacka skänklar. Om man skall sammanbinda iakttagelsepunkterna som i profilen, eller om lagren ligga, som den punkterade linjen markerar, kan ej ur observationerna med säkerhet avgöras, men den fullständiga likheten mellan en häll vid *a* och en vid *b* gör, att den med heldragen linje utritade utformningen är den mest troliga. Såväl vid *a* som vid *b* förekommer vit kvartsit, som nedåt

övergår i röd. Hur denna kvartsit är veckad längre mot Ö, kunde ej avgöras ur observationsmaterialet. Det troligaste är, att den väl också där är veckad på liknande sätt.

Helt annorlunda te sig förhållandena vid skifferavdelningen. Dessa lösare och mera plastiska bergarter ha uppveckats till branta stupningar, och vecken visa här en begynnande överstjälpning mot Ö. Samma tryckriktning finnes även angiven i en liten häll några hundra meter åt S, där småveck av en bandad skiffer ligga överstjälpta mot ONO. Nästan i högre grad än inom profilens västra del gäller här, att observationsmaterialet ej räcker till för att med full säkerhet sammanbinda de olika hällarna i profilen. Vad som åsyftas är att uppvisa själva veckningsstilen, och denna framgår nog rätt entydigt av de iakttagelser, som föreligga.

Vad som är av särskilt intresse i denna profil, är den olika verkan, som veckningen har på skiffern i förhållande till kvartsitsandstenen. Den senare, som har varit hårdare och ej så plastisk, har ej i lika hög grad kunnat ge efter för trycket, och som följd av dess mindre sammanpressning måste den då även ha glidit mer eller mindre på skiffern. I detalj kommer denna olikformighet i veckningen ibland fram i hällar, där tunna skiffer- och kvartsitsandstenslager växellagra. Vecken bli då ofta orediga på grund av glidningen, som förekommit utmed skifferplanen.

Samma veckningsförhållande återkommer inom hela formationen, fastän man ej på flera ställen inom de besökta områdena har möjlighet att få fram sammanhanget mellan de olika blottningarna lika tydligt. Emellertid kan man konstatera, att kvartsitsandstenen är relativt svagt veckad, medan skiffern däremot i de flesta fall gör intryck av att vara starkt sammanskjuten.

De hårdaste kvartsiterna blevo förmodligen icke mycket uppveckade utan buktade upp och sprucko sönder, dels i smått, varpå småsprickigheten i bergarten visar, dels i stort, varpå förkastningarna S om Almesåkrasjön ger exempel. Utom det system av nordsydliga förkastningar, som omtalades i början finnas även mot dessa mer eller mindre vinkelrätt gående brottlinjer, efter vilka även förskjutningar ägt rum. Berggrunden blir sålunda här indelad i stora block, som rört sig olika i förhållande till varandra.

Inom områdets nordöstra del finnas även en del tektoniska detaljer av intresse.

Såsom den geologiska kartan (bl. Eksjö) visar, förekommer efter nordöstra stranden av Hamnarydsjön ett litet granitberg. Av stort intresse synes mig emellertid vara, att under graniten i detta berg

uppträder Almesåkrakvartsit på sådant sätt, att det är tydligt att graniten blivit överskjuten över kvartsiten.

Mellan kvartsiten och graniten förekommer ett skifferlager, som tydligen tjänat som glidlager. Skiffern är starkt krossad, så även kvartsiten, som visar en stark parallellipipedisk förklyftning. Graniten är närmast skiffern mylonitiserad, men får några dm ovanför överskjutningsplanet ett ganska friskt utseende. Överskjutningsplanet ligger fullständigt horisontellt och kan oavbrutet följas c:a 300 m utmed stranden av Hamnarydsjön. Små skrynklingar i skiffern tyda på, att graniten skjutits från V mot Ö. En liten veckaxel i skiffern iakttogs förlöpande N 20° O.

Denna förekomst visar emellertid ytterligare, att de tangentiella krafterna varit av betydande storlek. I hur hög grad graniten är verkligt medveckad, är osäkert. Det troligaste är, att den glidit upp efter en snett ställd brottyta, och tack vare skifferlagret fått möjlighet att skjutas fram horisontellt över kvartsiten.

Hur förhållandena arta sig när granit och kvartsit komma i kontakt med varandra, utan att skiffer kommer emellan, illustreras av de brecciebildningar, som förekomma inom områdets norra del. Här förekommer ofta granit och kvartsit på ett oregelbundet sätt intill varandra, och där kontakten kan iakttagas, finner man tydliga glidytor och understundom verkliga rivningsbreccior. Det hela gör intryck av att granit och kvartsit ligga oregelbundet inpressade i varandra. Även graniten är i dessa fall starkt krossad och omvandlad.

En sammanfattande översikt av de tektoniska förhållandena skulle alltså ge följande bild.

Innan sedimentationen ännu var avslutad, började de tektoniska störningarna att göra sig gällande. Härigenom höjdes så småningom vissa delar av formationen, och alla bergarter men särskilt kvartsiterna genomdrogos av sprickor. Genom höjningen kunde erosionen sätta in, av den sprickiga kvartsiten lösbrötos kvartsitbitar, vilka bearbetades i rinnande vatten och sedimenterades tillsammans med granit och kvartsitgrus och bildade konglomerat.

Därefter intruderades diabaserna, dels som lagerintrusioner, dels som mer eller mindre vertikalt stående sprickintrusioner. I detta samband kan erinras om diabaskonglomeraten inom formationens östra del, d. v. s., diabas inneslutande väl rundade kvartsit- och granitbollar. Hedström förklarar dessa så, att diabasmagma uppträngt i ännu ej hårdnat konglomerat, assimilerat mellanmassan och inneslutit bollarna. Då man inom Almesåkraformationens utbredningsområde ej känner några sediment yngre än diabaserna, har man i

denna förklaring ett ytterligare stöd för att konglomeratet verkligen utgör formationens allra yngsta led.

Även efter diabasernas intrusion fortsatte veckningen, diabaserna blevo mer eller mindre påverkade och genomdrogos även de av sprickor, skiffrarna och kvartsiterna fingo sin slutgiltiga utformning. Troligen är det under detta senare skede, som överskjutningen vid Hamnaryd slutfördes.

Diatomacéernas succession i deltasediment.

Av

Bertil E. Halden.

(Manuskr. inkommet 16/3 1931.)

I en avhandling av år 1917 (Om torvmossar och marina sediment — S. G. U. Årsbok 1917) publicerades bl. a. bortåt ett 30-tal diatomacéanalyser från lagerföljder i Hälsingland, belägna nästan samtliga på nivåer under högsta brackvattensgränsen (»Litorina-gränsen»). Det undersökta områdets största utsträckning (N—S) var c:a 5 mil. Inom de sydligaste delarna hava under de sist förflutna åren ett antal nya provserier insamlats och till större delen genomarbetats. De nya serierna äro tagna på nivåer mellan c:a 95 m ö. h. och nutida havsytan. Sammanlagt äro sålunda mer än 40 hela eller partiella provserier undersökta.

En genomgående erfarenhet från dessa till stor del ännu opublicerade undersökningar är att s. k. *arenaria*-former (»ancylus-former») bland diatomacéerna uppträda antingen i provseriernas övergångsskikt från baltiskt till limniskt stadium eller också i liggandet till brackvattenssedimenten. Det förra förekomstsättet är inskränkt till nivåer i eller strax över själva brackvattensgränsen (»L. G.»), det senare till nivåer tämligen obetydligt under samma gräns. Under brackvattenssedimenten äro arenaria-formerna alltid tämligen sparsamt representerade. Man får omedelbart intryck av att här är fråga om sekundärt utsvämmade skal, härrörande från en ganska strängt litoralt betonad arenariaflora, vars blomstringstid i Baltikum inföll före det salta vattnets inträngande.

Från denna generella erfarenhet gavs emellertid e t t undantag, som, ehuru starkt poängterat, synes alldeles hava undgått de forskare, som sedermera mött samma problem. Lokalen i fråga är Stenviken nära Iggesunds bruk. H. ö. h. är något mer än 31 meter, och högsta brackvattensgränsen ligger på trakten mer än 100 m ö. h. Den undersökta punkten visade följande profil (jfr a. a., sid. 126):

Torv (A—D)	1.7 m
Gyttja (sandig) (E)	0.03 »
Sand (F)	0.15 »
Skalgrus (*Mytilus*) (G)	0.67 »
»Blålera», seg (H)	0.02 » +

Den sandiga gyttjan hyste en diatomacéflora av massvis förekommande *Fragilaria* spp. *Nitzschia scalaris* och *Pinnulariae;* därjämte anträffades *Campylodiscus echeneis, C. hibernicus, Cymatopleura elliptica, Melosira arenaria* (t. allm.), *M. undulata* samt *Navicula radiosa* m. fl. Vid revision år 1931 av gyttjan (E) anträffades därtill bl. a. *Cymbella aspera, Gomphonema intricatum, Mastolgoia Smithii* v. *lacustris* och *Stephanodiscus astraea. Campylodiscus hibernicus, Cymatopleura elliptica, Melosira arenaria* och *Stephanodiscus astraea* äro typiska arenaria-former, och flera av de övriga ansluta sig normalt till de typiska. Lag. F. (sanden) inneslöt en typisk *Rhabdonema*-flora med sötvattensinslag, dock inga arenaria-former. Därunder följde *Mytilus*-banken.

Vadan nu denna så att säga upp- och nedvända lagerföljd? Alla de andra talrika baltiska lagerföljderna, som omslöto ifrågavarande nivå — ytterst lätt att identifiera, då den ungefärligen sammanfaller med »granpollengränsen» på trakten — utmärktes nämligen av total frånvaro av arenariaformer, vilket gäller såväl lagunsedimenten som de på mer eller mindre djupt vatten avsatta lerorna och sandlagren från samma tid.

För att erhålla ett svar på denna fråga sökte och fann jag en del analogier från tidigare kända lagerföljder. Såsom sådana anfördes sedimenten från Lule älvs dalgång (S. G. U. Ser. C n:r 202, s. 57), från Ume älvs dalgång (G. F. F. Bd 16, h. 6) samt från Norsholm vid Motala Ström (Övers. K. V. A. Handl. 1895, n:r 3). Här bör nämnas, att Stenviken är belägen vid Dellensjöarnas avloppså. Gemensamt drag för alla dessa lokaler med det gåtfulla återuppträdandet av arenariaformer på högre nivåer är deras belägenhet invid större vattendrag (älvar), som otvivelaktigt levererat huvudparten av de diatomacéförande sedimenten. Då nu arenariaformerna voro kända såsom »klarsjöformer», än i dag kvarlevande t. ex. i Vättern och i jämtländska höglandsvatten, syntes fenomenets natur ganska tydlig. Slutsatsen formulerades på följande sätt (a. a., pag. 177): »Dessa 'ancylus'-former torde delvis länge ha kvarlevat inom vissa (större) vattenområden (Forsavattnen). Där dessa vattendrag mynna i Balticum, anrikas 'ancylus'-formerna i grundvattenssedimenten (lagungyttjan vid Stenviken), varigenom alltså 'ancylus'-former kunna komma att direkt

överlagra starkt litorinala djupvattenssediment. Möjligheterna till felbestämning av L. G. av denna anledning ligga i öppen dager.» För bestämning av L. G. genom regionalt studium av lagunsediment från bestämda isoleringsnivåer rekommenderades grunda sjöbäcken (resp. fornsjöar) med obetydliga tillflöden (se sid. 176). I fortsättningen säges här med hänsyftning på bl. a. Stenviken: »Där större tillflöden finnas, ersättes brackvattensfloran alltefter graden av utsötning (resp. isoleringens fullbordande) mer eller mindre fullständigt av sötvattensflora, som stundom t. o. m. kan ge intryck av att vara en ancylus-avlagring».

De ovan refererade erfarenheterna och konklusionerna ledde sålunda till den bestämda uppfattningen, att deltasedimentens diatomacésuccession starkt påverkades av rent lokala förhållanden, som gjorde dem synnerligen olämpliga för slutsatser rörande allmänna förändringar i salthalt etc.

En på senare tid uppmärksammad sedimentlagerföljd från Nurmo i Österbotten i Finland ger osökt anledning till förnyad prövning av mitt år 1917 gjorda uttalande i denna fråga. I en publikation betitlad Syd-Österbotten — Statens markforskningsinstituts agrogeologiska karta n:r 5, Helsingfors 1928 — beskriver B. Aarnio denna sedimentserie, som onekligen gör ett för nordbaltiska förhållanden ganska egendomligt intryck. Bottensedimentet uppvisar en diatomacéflora av »ancylus»-former, varöver följer lera med uppåt typisk litorinaflora. Häröver följer ånyo »ancylus»-flora samt överst återigen saltvattensformer, som anses beteckna litorinamaximum. Med särskild hänvisning till att en skärning i Paimio i sydvästra Finland företer diatomacéfria ishavssediment direkt på moränen och överlagras av ancylus- och därpå litorina-avlagringar drager Aarnio den slutsatsen, att sedimentationsförhållandena varit alldeles olika i Österbotten och södra Finland redan vid den tidpunkt, då landisen dragit sig tillbaka. Det säges här vidare: »Höjnings- och sänkningsföreteelserna i dessa trakter äro dock ännu fullständigt outredda. På grund härav stöter det på svårigheter att förklara det tydliga 'litorina'-lagrets närvaro i den nedersta Ancylus-zonen i skärningen i Nurmo». Även Tanner (Om nivåförändringarna och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden etc. — Geol. Komm. i Finland n:r 88. IV. Helsingfors 1930, sid. 406) drager vittgående geologiska slutsatser av denna profil, vars 0-skikt enligt Aarnio uppgives ligga 43—45 m ö. h. Han anser den bevisa, att pasströskeln i Sydbaltikum efter den på ancylustiden följande s. k. clypeus-transgressionen på nytt höjdes över havsytan, så att Östersjöbäckenet åtminstone inom de nordliga delarna åter blev en sötvattenssjö. Vid en senare transgression skulle saltvattnet

ånyo hava inträngt och slutligen litorinamaximet hava uppnåtts. TANNER anser, att de båda från södra delen av Baltikum och från Höganästrakten kända topparna hos litorinatransgressionen dokumenterats vid Nurmo och ett par andra österbottniska lagerföljder av samma prägel, även dessa skildrade av AARNIO i det nämnda arbetet.

Det kunde tyckas, som om TANNERS intressanta försök att homologisera de båda litorinanivåerna i Nurmo-profilen med det dubbla litorinamaximet i Sydsverige borde kunna pollenanalytiskt kontrolleras. I överensstämmelse med vad man kan vänta av en sådan lagerföljd som den vid Nurmo, för vilken nedan närmare skall redogöras, är det emellertid antagligt, att en pollenanalys här skulle giva lika förbluffande resultat som diatomacéanalysen. En sorts kontroll har man däremot i de talrika regionalt ganska väl fördelade diatomacéanalyser från olika postglaciala strandnivåer, som redan föreligga på ömse sidor om norra Baltikum, ävensom från profiler genom djupsediment, vilka ej hava karaktären av deltabildningar utan äga en mer deciderad automarin resp. autolakustrin prägel. Ifrågavarande kontroll ger enligt min bestämda uppfattning rent negativt utslag med avseende på den från Nurmo-profilen konstaterade diatomacésuccessionen, vilken däremot med största sannolikhet är en lokal företeelse, betingad av sedimentens utpräglat fluvigena natur.

En närmare granskning av Nurmo-profilens topografiska förhållanden klargör denna sak. Enligt AARNIOS beskrivning är det fråga om en $2^1/_2$ km bred dalgång, tillhörande Sulkava älv, ett från söder kommande biflöde till Lappoälven. Kartskiss och beskrivning utvisa här en vidsträckt slätt, där Kyroälvens (med biflödet Seinäjoki) och Sulkavaälvens dalgångar förenas. Sedimentmassorna, som i dalens mitt överskrida 10 meters mäktighet, härröra tydligtvis från två (eller tre) från SW och S (resp. SE) kommande älvmynningar vid den forntida stranden, som under den successiva deltabildningen vid Nurmo nedgick till mindre än 50 m ö. h. Enligt SAURAMO (Geolog. Komm. i Finl. n:r 86, s. 77) kan man anslå traktens L. G. till bortåt 90 meter ö. h. De diatomacéförande sedimenten betecknas såsom leror; ingenting motsäger deras närmare karakterisering såsom mjäliga distalsediment. Detta framgår snarast direkt av profilteckningen, som angiver ett centralt i dalen förefintligt ytskikt av sand, samt av beskrivningen, som från samma punkt omtalar seg lera som underlag. Vid dalens kantpartier träffas grus, sand och mo som underlag. Den sega leran kan med CALDENIUS' terminologi betecknas såsom bottensediment (jfr Ragundasjön — S. G. U. Ser. Ca n:r 12, del II, sid. 7.). Profilteckningen av denna dalfyllning (termen tagen i rent morfologisk bemärkelse), som genomskäres av en i nutiden vattenförande dalgång, kom-

pletterad med ovannämnda uppgifter om sedimentens natur, överensstämmer fullständigt med den välbekanta sedimentfördelningen i exempelvis de norrländska älvdalarna under M. G.

Till jämförelse härmed vill jag framhålla några väsentliga drag, som karakteriserar sedimentationen inom ett av de grundligast undersökta älvdelta-områden i Fennoskandia, nämligen Indalsälvens delta vid Ragunda i Jämtland. Det kanske mest frappanta är älvmynningens oscillation. De svårigheter, som voro förknippade med uppmätningen av de postglaciala varvserierna inom Ragundasjöns område, voro till stor del beroende av att älvmynningens oscillation inverkat störande på sedimentationen; därtill kommo emellertid de speciella störningar, som berodde på inflödet av sidoälvar. CALDENIUS har talrika uttalanden härom. Såsom »allmänna orsaker» till störningarna uppgivas (a. a., sid. 47) »växlingarna i storleken och varaktigheten av högvattensflödet», såsom mer lokala nämnas »uppgrundningsområdenas instabila strömförhållanden». Sid. 9 finner man följande: »Från mynningen utbygges det postglaciala proximala deltasedimentet i lober i de starkaste strömstrilarnas riktningar. Dessa äro emellertid mycket inkonstanta» etc. Sid. 14 talas om »diskordanser, uppkomna genom strömkastningar i det sjön genomflytande älvvattnet» och å sid. 51: »På oregelbundenheter i sedimentavsättningen, betingade av strömkastningar eller av andra omständigheter, tyda dock det plötsliga uppträdandet av enstaka mäktiga varv liksom ock serier av mäktiga varv, vilka ej äga sin motsvarighet inom samtliga de nämnda profilerna». Särskilt torde man ha anledning betrakta de högst upp i serierna förefintliga varven såsom starkt påverkade av störningar; de bilda ju övergång till proximalsedimenten. Rikedomen på diskordanser i deltabildningar, särskilt de proximala delarna, är ju f. ö. av gammalt känd. CALDENIUS säger beträffande de övre varven (s. 52): »Ju högre upp i varvserierna, man når över bipartitionsvarvet, desto större fel kan tydligen vidlåda dateringarna».

I Ragundaskikten finner man enligt SANDEGREN (Ragundasjön, III) bland diatomacéerna ett antal arenaria-former (sensu SUNDELIN), som synas hava trivts nästan lika väl under hela den tid, då sedimentavsättning försiggått i sjön. Några av dessa arter (*Campylodiscus hibernicus*, *Cymatopleura elliptica*, *Gyrosigma attenuatum* och *Melosira arenaria*) kulminera rent av i de yngre eller yngsta skikt, som tillkommit efter Litorinamaximet. Ragundasjön var emellertid på grund av sin höjd ö. h. avsnörd från Baltikum redan under ancylustid, vadan inga saltvattensdiatomacéer anträffas i dess sediment. I

annat fall hade med säkerhet stora oregelbundenheter i ancylus- och litorinaformernas succession även här kunnat konstateras.

Ragundaundersökningen visar sålunda, att deltats distaldelar sedimenterats under inflytande av starka störningar; som en motsvarighet till erosionsföreteelserna har man givetvis att räkna med en betydande redeposition av det upprivna materialet. Samma undersökning visar vidare, att »ancylus»-diatomacéer i rikt mått inlagrats i deltat långt in i litorinatiden.

Min tolkning av Nurmo-profilen blir i anslutning härtill och till de å sid. 151—152 framställda synpunkterna följande: På en botten, som till en början stod under Ancylussjön men som sedermera konstant intill traktens torrläggning var överfluten av »Litorinahavet», avsattes i postglacialtiden först rent leriga bottensediment, därefter vanliga (mjäliga) distalsediment. En lugn och typisk övergång mellan dessa stadier dokumenteras av de *Mastogloia*-förande övergångsskikten. I mån av landhöjningen ha de av topografiska skäl mer än vanligt stora förutsättningarna för strömkastningar i det gemensamma deltaområdet för två (eller tre) konvergerande älvar blivit allt mer betydande. En följd härav blev en ganska betydande omplacering av sedimentmassorna. Den partiella omplaceringen av äldre (ancylus) sediment har stundom kunnat försiggå så hastigt, att ingen inblandning av saltvattensdiatomacéer kommit till stånd. Möjligtvis ha de sedimentförande älvarna transporterat även levande »arenaria»-former, vilka man kunnat vänta anrikade i ytskikten (jfr Stenviken i Hälsingland!). Av största intresse hade därför varit att få veta något om diatomacéfloran i de översta två meterna av sedimentserierna; några uppgifter härom meddelas emellertid tyvärr icke.

Att Aarnio icke varit alldeles främmande för en liknande tankegång framgår av ett uttalande på sid. 29 i samma arbete, där de i en annan sedimentseries övre delar uppträdande »ancylus»-formerna sägas vara uppslammade från gamla lager. En liknanade åsikt framställer även Hamberg beträffande Lule älvs-diatomacéerna.

För att med ytterligare ett exempel, hämtat från svenska sidan av Baltikum, belysa ifrågavarande fenomen, d. v. s. den enligt min mening reguljära ehuru olika starkt genomförda inversionen och itereringen av diatomacésuccessionen i postglaciala deltasediment, lämnas här en redogörelse för lagerföljden i Rickleåns dalgång NW om Robertsfors i Västerbotten. Framställningen grundar sig på en undersökning, vartill prov tagits och avvägningar utförts av prof. H. Munthe, som godhetsfullt tillåtit mig publicera resultaten.

Lokalen ligger c:a en mil från kusten och markytan vid c:a 70 m ö. h. Under två meter sand följer en 7 meter mäktig serie av lerskikt

med sandiga lameller. På sju nivåer tog MUNTHE år 1919 prov, som undersökts på diatomacéer av Dr. A. CLEVE-EULER. Resultatet var följande (nomenklatur enl. P. T. CLEVE: Synopsis of the Naviculoid Diatoms samt E. ØSTRUP: Danske Diatoméer).

	Prov n:r	1	2	3	4	5	6	7
	Meter över ån	0.2	0.5	1	3	5	6	7
B	*Achnanthes brevipes*						r	
M	» *danica*					r		
B	» *longipes*					r	r	
B	*Amphora commutata*	r						
F(B)	» *ovalis* med v. *libyca*	r			r	r	r	
B	*Caloneis amphisbaena* v. *fuscata*+v. *subsalina*	r				r		
A	» *latiuscula*	r						
B	*Campylodiscus echeneis*						r	+
A	» *hibernicus*					r	r	r
A	» *noricus* EHB						r	
B	*Cocconeis pediculus*	r	r			r	rr	
BM	» *scutellum*				r	r	rr	
B	*Coscinodiscus septentrionalis*		r	cc	+	r	r	
A	*Cymatopleura elliptica*	r				r	r	
(A)	*Cymbella lanceolata*				r			r
A	» *prostrata*					r		
B	*Diploneis didyma*					r		
B	» *interrupta*					r	r	
B	» *Smithii*	r				r		
A	*Epithemia Hyndmanni*			r			+	r
FB	» *sorex*	r	r					
FB	» *turgida* (var. *Westermanni*)	cc	cc	c	+	c	+	+
A	*Eunotia Clevei*				r			+
	» *robusta*						r	
	Gomphonema geminatum					+	r	+
BM	*Gyrosigma balticum*					c		r
B	*Grammatophora oceanica*		r		r	c	+	
B	*Hyalodiscus scoticus*				r	+	+	
B	*Mastogloia Brauni*	r	r					
B	» *elliptica*	+	r					
BM	» *lanceolata*			r		r		
B	» *Smithii*					r		
A	*Melosira arenaria*				rr	r		+
B	» *Borreri* (= *moniliformis*)	r	+	+	+	+	+	+
A	» *islandica* subsp. *helvetica* O. M.						r	
B	» *Jürgensii*		r		r	r	r	
	» *undulata* KG							r
B	*Navicula humerosa*		r	r	r	r	r	r
M	» *palpebralis*					r		
B	» *peregrina* v. *Kefvingensis*	r	r		r	r	r	
B	» *rhyncocephala* v. *amphiceros*	r	r				r	
B	» (*Scoliopleura*) *tumida*	r				r		
	» *tuscula* v. *rostrata* HUST.	r						
B	*Nitzschia circumsuta*						r	
B	» *punctata*					r	r	
B	» *sigma*	+	r	+		r	r	
B	» *tryblionella* v. *Victoriae* GRUN.					r	r	

	Prov n:r	1	2	3	4	5	6	7
	Meter över ån	0.2	0.5	1	3	5	6	7
	Pinnularia dactylus						r	r
	» *esox*						r	
	» *major*					r	r	+
	» *nobilis*						r	r
	» *viridis*						r	r
M	*Rhabdonema arcuatum*				+	+	+	+
M	» *minutum*				r	r	r	
B(F)	*Rhoicosphenia curvata*			+			r	
FB	*Rhopalodia gibba*	c	+	+	r	r	r	
(A)	» *parallela*			r			r	
	Surirella elegans						r	r
MB	» *gemma*						r	
B	» *laevis* A. Cl.	r				r		
BF	» *ovalis* + v. *crumena*			r		r		
	» *robusta*				r	r	r	r
B	» *striatula*							r
B	*Synedra affinis*	+	+	+	r	c	r	
B	*Thalassiosira* (*Coscinodiscus*) *baltica* (Grun.) Ostenf.	+	c	+				

Tecknens betydelse är: cc = riklig
c = allmän
+ = täml. allmän
r = sällsynt
rr = mycket sällsynt
A = arenaria-form, B = brackvattensform, F = färskvattensform, M = marin form.

En blick på arternas förtecken i tabellen visar omedelbart, att avlagringen i stort sett är karakteriserad av brackvattensformer; de mer marina *Rhabdonema*-arterna tillhöra de övre nivåerna i lagerföljden, vilka måste hava sedimenterats åtskilligt tidigare än då havet stod 70 meter över det nutida. Just i dessa övre skikt befinnas flere arenaria-former anrikade.

Vid Stenviken voro arenaria-formerna representerade i själva isoleringsnivån; motsvarande havsstrand låg c:a 32 m ö. h. Då högsta brackvattensgränsen i Västerbotten och norra Hälsingland ej torde skilja sig allt för mycket, kan man lugnt påstå, att Stenvikens »ancylus»-inslag är synnerligen ungt i förhållande till Robertsforslokalens. Ännu yngre är, att döma av nivåförhållandena, den i det föregående omnämnda Umeå-avlagringen, där *Campylodiscus hibernicus*, *Cocconeis disculus*, *Gomphonema intricatum* och *Stephanodiscus astraea* anträffades i proximalsanden ett fåtal meter över nutida havsytan. Övre »ancylus»-nivån vid Nurmo är äldre än Stenvikens men med största sannolikhet yngre än Robertsforslokalens här diskuterade nivå.

De »ancylus»-förande skiktens olikåldrighet hos dessa lagerföljder är höjd över allt tvivel.

Sammanfattningsvis må i denna fråga framhållas följande:
Det kan anses till fullo ådagalagt

1) att arenaria-former (»ancylus-former») bland diatomacéerna kvarleva i en del nutida insjöar och strömmar, särskilt sådana med klart vatten (»klarsjö-former»). För Sarekfjällen påvisades liknande förhållanden, dock ej så utpräglade, år 1924 av HUSTEDT.
2) att sedimentationen i deltan är starkt störd till följd av strömkastningar, inflöde av sidoälvar i deltat o. s. v. Dessa störningar hava i ett närmare undersökt fall (Indalsälven) visat sig träffa icke blott proximalsedimentet utan även distalsedimentet, i synnerhet det senares övre delar. Erosion och redeposition äro här komplementära företeelser, ägnade att förvirra lagerföljden.
3) att arenaria-former ganska regelbundet befinnas inlagrade i mycket olikåldriga nordbaltiska deltasediment, i synnerhet i dessas övre delar, under det att isoleringsnivåer och på större djup uppkomna sedimentserier utan deltakaraktär (d. v. s. särskilt på sidan om större vattendrag) inom samma områden sakna dessa arenaria-former.

På grund härav föreligga synnerligen starka såväl biologiska somdynamiskt-geologiska skäl för den redan 1917 uttalade åsikten, att de vid negativ strandförskjutning uppkomna deltasedimentens egendomliga, stundom partiellt inverterade diatomacésuccession är av rent lokal natur. Att ur dessa lagerföljder draga slutsatser rörande salthaltsförändringar inom större områden och därav härleda mer eller mindre komplexa nivåförändringar är följaktligen icke möjligt.

»Litorinahavet», »Clypeushavet» och »Limnaeahavet».

En orienterande översikt.

Av

Henr. Munthe.

(Manuskr. inkommet 28/3 1931.)

År 1886 uppställde G. Lindström (se litteraturförteckningen) — efter att förut (1868) ha hänvisat till ett uttalande i frågan av S. Lovén (1861) — två skeden i Baltikums postglaciala historia närmast med hänsyn till Gotland, nämligen ett äldre eller »Litorinaperioden» och ett yngre eller »Limnaeaperioden». Dessa benämningar, eller »perioden» ersatt av »tiden», hava sedan använts, och har med Litorinahavet avsetts skedet alltifrån saltvattnets första inströmmande i Baltikum under postglacial tid genom sunden i söder och fram till Limnaeatiden, vars början ej preciserades. (Jämför t. ex. Munthe, 1894, och G. De Geer, 1896.)

Senare redogjorde jag (se 1910 a) närmare för bl. a. Gotlands »Litorinabildningar» och sökte därvid uppdraga gränser för skeden med olika salthalt. Den närmare innebörden härav sammanfattas i följande korta redogörelse för huvudpunkterna av en nog så livlig diskussion, vilken återfinnes i dessa Förhandlingar för år 1911.

Medan Sernander (1911) förfäktade den meningen, att Litorinahavet nådde sin största salthalt först under förra delen av den subboreala tiden, vilken förlades mellan 60 och 12 procent av Litorinagränsen (L. G.) efter maximum, samt att Limnaeatiden vidtog först vid sistnämnda procentnivå, fasthöll jag (s. å.) i huvudsak vid min 1910 uttalade åsikt, att Litorinafaunan, även dennas »saltaste» mollusker: *Litorina litorea*, *L. rudis* var. *tenebrosa*, ett par *Rissoa*-arter samt möjligen även *Scrobicularia piperata*, hade invandrat till ön redan vid tiden för L. G:s tillkomst.[1] Jag medgiver, att maxi-

[1] 1910 (anf. st., sid. 98) omtalar jag en lokal, Risungs i Rute, vid vilken av dessa »saltare» former träffats *Litorina litorea* och *Rissoa membranacea* var. (se Munthe, 1929), varför jag ansåg möjligt, att dessa invandrat, när stranden under transgressionen nådde dit, vid c:a 76 % av L.G. före max.. Detta antagande var tydligtvis oriktigt, såsom framgår av den följande framställningen. Avlagringen är nämligen, såsom f. ö. Sernander (anf. st.) ifrågasätter, att uppfatta såsom tillkommen senare än L.G.

misalthalten möjligen inträtt något senare,[1] men vidhåller, att Limnaeatiden vidtog vid 30 à 25 procent av L. G. efter max., då t. o. m. den minst »salta» bland de uppräknade marina molluskerna, nämligen *L. rudis* var. *tenebrosa*, utdog och *Limnaea ovata* forma *baltica* återuppträdde därstädes. Vidare ansåg jag sannolikt, att de mindre saltkrävande formerna, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Macoma (Tellina) baltica* och *Hydrobia ulvae* samt brackvattensformen *Neritina fluviatilis* forma *litoralis*, hade invandrat till Gotland, när »Litorinahavet» under sin transgression nådde en nivå, som motsvarade ungefär 50 procent av L. G. före max., samt att *Limnaean* ännu då sannolikt hållit sig kvar och sedan försvunnit från den öppna kusten, men icke i laguner av havet, ända till dess den åter uppträdde vid kusten och, som nämnts, vid 30 à 25 % av L. G. efter max. Salthalten vid Gotland hade då, från att här förut ha varit uppe vid maximum c:a 1.2 procent, nedgått till 0.8 à 0.9 procent mot c:a 0.7 i våra dagar. Sernander däremot håller före, att samma *Limnaea* levat även vid den öppna kusten under Litorinatidens t. o. m. saltaste skede.

Efter 1911 hava givetvis en del nya data tillkommit, vilka spritt mera ljus över hithörande spörsmål och givit anledning till nya frågeställningar, och jag har därför ansett lämpligt att nu i korthet framlägga några bland dem samt att i anslutning härtill söka något närmare fixera begreppen »Litorinahavet», »Clypeushavet» m. m.[2]

Till en början skall jag i korthet nämna några ord om, hur jag uppfattar L. G. och L. G.-vallen, närmast å Gotland.

På senare tider har visats (von Post, 1927, Thomasson, 1927, och Lundqvist, 1928), att en av regression förutgången obetydlig (några meter omfattande) transgression drabbat Litorinahavet ungefär kring dess högsta nivå, och stöden härför hava hämtats från resp. Gotland, småländska kusttrakten samt Öland. Härvid har Litorina-gränsvallen sträckvis erhållit en dubbel utbildning. Denna viktiga regressions- och transgressionsfråga kan möjligen tarva en ytterligare belysning, innan den kan anses till fullo klarlagd så till tidslängd som belopp.

Beträffande de dubbla vallarna må framhållas, att sådana på

---

[1] Orsaken till den ökade salthalten tillskriver Sernander den subboreala tidens relativt torra klimat med ty åtföljande minskad tillförsel av sött vatten till Baltikum, en tvivelsutan beaktansvärd synpunkt.

[2] Gerard De Geer har, 1896, utbytt benämningen »Litorinahavet» o. s. v. mot »Stenåldershavet» och 1925 mot »Neolithavet» o. s. v. och i anslutning därtill förlagt L.G. (alias N.G.) inom delar av mellersta Sverige till betydligt (delvis drygt 80 procent) högre nivåer än de förut allmänt antagna. Detta namnutbyte och denna gränsförläggning blevo snart nog [se t. ex. Munthe (1926), Ramsay (1926) och Thomasson (1927)] föremål för en skarp kritik.

Gotland visserligen uppträda flerstädes, men att i regeln blott en vall föreligger. För belysning av deras uppkomst torde det vara av intresse att påpeka, att vid stormflod markerade vallar på särskilt gynnsamma lokaler uppkastas till några meter över medelvattenståndet. Såsom exempel härpå vill jag anföra följande iakttagelser, vilka jag gjorde 1890 på några ställen å Rügen, en trakt där L. G. kan antagas ungefär sammanfalla med den nutida havsytan och inga baltiska vallar av äldre datum än L. G. finnas. Jag spegelavvägde där krönet av dylika mestadels av grovsand och klapper bestående vallar med följande resultat: vid Stubbenkammer, nedanför Wilhelm I:s utsikt, en präktig strandvall bestående mest av knytnävestora stenar (övervägande flinta), varvid krönet befanns ligga 3.3 m ö. h.; inom den flacka trakten V om Tromper Wiek avvägdes nära Wittow två parallellvallar, den yttre med krönet c:a 3 och den inre, belägen 120 m från den förra, med krönet ej mindre än c:a 4.5 m ö. h. Vid stormfloden från NO i november 1872 gick, enligt uppgift, en del vatten stundtals t. o. m. något över den högre vallen; S om Entendorn å Hiddensö slutligen befanns krönet av en markerad, med stranden parallell vall ligga c:a 4.2 m ö. h.

Av den redogörelse, som Lundqvist (1928) lämnar över stormstrandvallars uppträdande inom bl. a. sydbaltikum, framgår, att man där icke påvisat så högt liggande vallkrön som de angivna högsta.

Havsytans nämnda abnormt höga nivåer här i söder förklaras av vattenmassornas anhopning under ovanligt starka stormar från NO-hållet. Man kan härav taga lärdom, då det gäller att tolka t. ex. Järavallens tillkomst, vilken säkerligen, såsom de oliktidiga arkeologiska fynden i densamma visa, omväxlande abraderats och påbyggts vid skilda tillfällen alltifrån Ertebölletid och till våra dagar, och något liknande kan förmodas ha varit fallet även inom andra periferiska trakter, där L.G. ligger blott några m ö. h., t. ex. i sydligaste Blekinge.

Emellertid synes det mindre sannolikt, att t. ex. vid Gotland, på grund av öns läge mitt ute i Östersjön, amplituden för H. Y:s ifrågavarande rörelser skulle uppgå till mera än omkring 2, högst 3 meter. På grund av det anförda skulle jag förmoda, att »L. G.-gränsvallen» liksom f. ö. Ancylus-gränsvallen på Gotland är sammansatt av flera vallelement, vilka kring tiden i fråga i allmänhet omlagrats till en slutlig vall, men sträckvis utbildats såsom dubbla vallar, av vilka den senast tillkomna kan vara avsevärt yngre än den eller de äldre och f. ö. lokalt överlagra telmatiska resp. limniska sediment, som under mellantiden bildats i svackor

mellan vallarna. Detta synes så mycket sannolikare, som Litorinahavet intagit sin ungefärliga maximinivå under lång tid, troligen flera hundra år, att döma av de ställvis betydande grottor, som å Gotland utbildats vid L. G. (MUNTHE, 1920). När i det följande talas om L. G:s höjd ö. h., avses i stort sett den ungefärliga n o r m a l a L. G., icke de lokalt abnormt höga resp. låga, av expositionsförhållanden o. s. v. betingade värden, vilka särskilt vallkrönen ofta angiva, och vilka därför vid isobasernas uppdragande nu minskats resp. höjts med en eller ett par meter.

Som bekant har på senare tider uppställts ett brackvattensskede av »Litorinatiden», för vilket använts benämningarna »Clypeustiden» och »Mastogloiatiden», och den av flera geologer diskuterade frågan om särskilt Clypeusgränsens (Cly.G:s) relation till L. G. spelar, såsom vi skola se, en framskjuten roll. Enär densamma även får sin belysning av redogörelsen för en del »Litorinabildningar» på Gotland, komma dessa att bliva föremål för behandling före den om Cly.G.

Dessförinnan skall jag emellertid lämna en kort översikt över vissa sydbaltiska förhållanden under skedet mellan Ancylus- och »Litorinatiderna», enär de äro av grundläggande betydelse för Clypeus- och Litorinafrågan.

I ett föregående arbete har jag (1927) beräknat, att trakten Darss-Gjedser vid tiden för förläggandet av Ancylussjöns avlopp till Kadetträννan i Darsser Schwelle låg måhända c:a 57 m högre än nu, i det att rännans tröskel, med vilken Ancylussjöns yta ungefär sammanföll, då låg vid pass 32 m ö. h.,[1] medan den nu beräknas ligga c:a 25 m under havsytan. Jag förutsätter härvidlag, att i rännan sedermera, framför allt under »Litorinatransgressionen», sträckvis hopats sediment till en mäktighet av omkring 10 m. Jämför fig. 1, å vilken med något kraftigare linjer inlagts djupkurvor för 20 och 25 m. Såsom synes, når rännan flerstädes ett djup av 30, på ett ställe 31 m. Att observera är f. ö., att ställvis, t. ex. NO och Ö om »Gjedser-Rev Blk F.», havsbottnen helt tvärt avfaller från 12 à 14 ner till 30 m, varav man kan sluta, att en klint eller skarp sluttning på c:a 18 à 16 m höjd föreligger. Flerstädes inom rännan samt i dess fortsättning mot NO och SV grundar havsbottnen upp till 18 à 19 m. vilket åtminstone till en del torde få tillskrivas senare utfyllning av den ursprungliga rännan och pålagring å tröskeln.

Det nämnda skulle alltså innebära, att, när här under slutet av

[1] TANNERS uppgift (1930, sid. 350), att jag satt Ancylussjöns yta (= tröskeln) till 57 m ö. h., beror på en missuppfattning. Jag har beräknat, att t r a k t e n låg 57 m högre än nu, medan VON POST (1928) ökat siffran till upp emot 70 m.

Ancylustiden en landsänkning av c:a 32 m ägt rum, inströmningen av saltvatten från Kattegatt (via den sydvästliga delen av Baltikum) praktiskt taget kunde börja.[1]

En illustration till denna betydande (57 m) sänkning mellan Ancylustiden och ett mera framskjutet skede av Litorinatiden giva de flera 10-tal m mäktiga Litorinalagren vid Travemünde, där L. G.

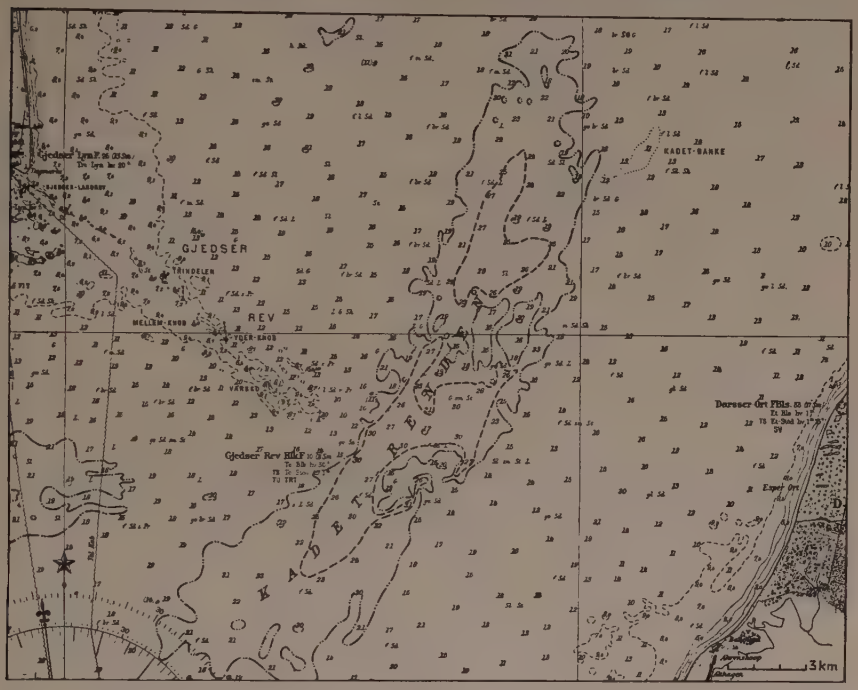


Fig. 1. Djupkarta över Darsser Schwelle med Kadettrännan. Kraftigare djupkurvor äro inlagda för 20 och 25-meterskurvorna. Förminskning efter det danska sjökortet.

nära sammanfaller med den nutida havsytan. (Se MUNTHE, 1927, fig. 54—56). Salthalten var där tidigt avsevärd, i det att, förutom Litorinafaunans vanliga, mindre saltkrävande arter, vilka voro kraftigt utvecklade, uppträda bl. a. *Scrobicularia piperata* och *Nassa reticulata* jämte ett antal »Nordsjöformer» bland diatomacéerna och detta ställvis redan inom undre delen av den på limniska lager vi-

[1] Jag bortser här ifrån en eventuell stigning av Oceanens yta. Att denna stigning under det framskjutna skede, varom här är fråga, skulle ha uppgått till det nämnda betydande beloppet — c:a 57 m — upp till traktens ungefär med havsytan sammanfallande L.G., får väl dock anses orimligt. Det kan i själva verket ifrågasättas, om ens någon nämnvärd sådan stigning då ägt rum. I varje fall räknar jag icke med en sådan, lika litet som jag i min framställning närmare ingår på nivåförändringsfrågor i allmänhet utan i huvudsak inskränker mig till ett försök att framlägga Litorina- och Clypeushavens gränser medelst isobassystem.

lande serien av Litorinaavlagringar, t. ex. vid Villa Potente *Scrobicularia* ända ner till 40 m under havsytan (se MUNTHE, 1927, jämförd med FRIEDRICH und HEIDEN, 1912).[1] För övrigt innehålla en del lager m. el. m. talrikt sötvattensdiatomacéer, bland dem även arenaria-(Ancylus-)former, vilka åtminstone till en del torde ha hitförts med Ancylussjöns vatten.

Beträffande södra Öresundstrakten, som under nämnda skede av Ancylustiden torde ha legat drygt 40 m högre än nu, har den ifrågavarande inströmningen sannolikt börjat något senare än vid Kadettrännan, eller när tröskeln där (troligen belägen S om Kongedybets ränna med torv etc. ner till 14 m djup), vilken nu (provisoriskt) kan antagas ligga c:a 10 m under havsytan, under den allmänna landsänkningen hade sänkts med likaledes c:a 32 m till havsytans nivå.

Uppenbart är, att inströmningsarean gradvis ökades under den fortsatta landsänkningen, vars belopp ovan trösklarna till sist uppgick till c:a 25 m vid Darsser Schwelle och till 12 à 13 m vid södra Öresund, d. v. s. i båda fallen upp till normala L. G., som i den senare trakten kan sättas till 2 à 3 m ö. h.

Emellertid måste man förutsätta, att det tog en avsevärd tid, innan Baltikums förut (under Ancylustiden) söta vatten t. ex. vid Gotland, varom nu närmast blir fråga, hunnit bliva så pass salthaltigt, att bland annat de nämnda mindre saltkrävande molluskerna *(Mytilus, Cardium, Macoma* och *Hydrobia* samt brackvattenssnäckan *Neritina fluviatilis* f. *litoralis)* kunde uppträda här t. o. m. såsom förkrympta former. Huru långt transgression hade fortskridit inom sunden i söder, när denna fauna började infinna sig vid ön, låter sig ännu icke närmare bestämma. Numera äro emellertid, såsom vi skola se, en del profiler kända, vilka äro ägnade att belysa denna fråga.

En sådan profil har jag (1925 a och 1925 b) beskrivit från en kanal vid gården Liffor i Närs socken, en mot havet öppet liggande, flack trakt nära öns sydöstra kust. Denna profil (se fig. 2) tolkar jag på i huvudsak följande sätt.

Det understa lagret, en på djupare vatten bildad varvig issjömärgel (I. m.), är avsatt i Baltiska issjön. Härpå följer en grusrand (A. gr.$_1$?), vilken jag numera anser vara

[1] I anslutning härtill kan nämnas, att under Litorinatiden t. o. m. den ännu mera salt- och värmefordrande *Ostraea edulis* levde så långt in som inom de västligaste delarna av Baltikum och i södra Öresund, samt att *Nassa reticulata*, som synes fordra något saltare vatten än den förut nämnda *Scrobicularian*, vilken i nutiden ej går längre än in till Warnemündetrakten, av mig 1890 träffats såsom en sällsynthet i Järavallen nära Limhamn. Redan av det sagda är tydligt, att Litorinafaunan inom de nämnda, närmare Kattegatt belägna delarna hade en delvis annan sammansättning och karaktär än inom övriga baltiska områden.

tillkommen, när nivån, nu blott c:a 2 m ö. h., passerades av någon bland eller eventuellt av de två eller tre följande vattenytorna: Baltiska issjöns (vid sista tappningen), Yoldiahavets sista och Ancylussjöns (under transgressionen). Efter hand som Ancylussjöns yta sedan steg, avsattes först på något djupare vatten den fina sandmärgeln (A. sdm.), vilken innehåller skal av bl. a. sötvattensmollusker och sötvattensdiatomacéer, bland dem några för Ancylusjön karakteristiska arter; sedan vidtog, efter att Ancylussjön under rätt långt tid [varom öns betydande A-grottor vittna (se MUNTHE, 1920)] hade intagit sin maximinivå,

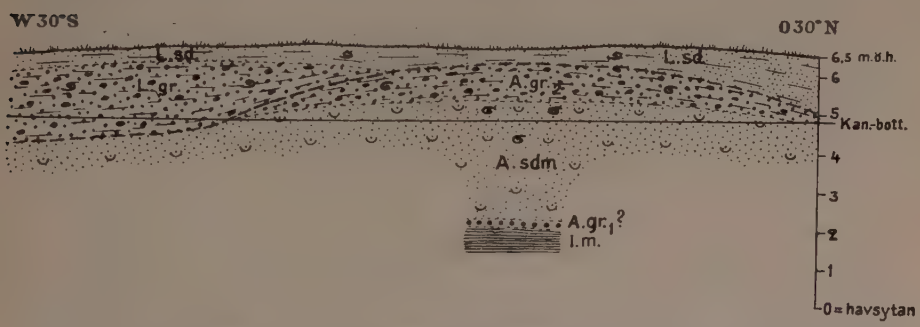


Fig. 2. Profil visande underifrån varvig issjömärgel (I.m.), däröver ett grusigt skikt (A.gr.$_1$?), som överlagras av Ancylus-sandmärgel (A.sdm.), på vilken vila vallar dels av Ancylusgrus (A.gr.$_2$) och dels av »Litorinagrus» (L.gr.), det hela överlagrat av »Litorinasand» (L.sd.) Kanalen SSO om Liffor, Närs socken. (Ur MUNTHE, 1925 a).

sjöns regression, som till sist fortskridit åtminstone så långt, att trakten låg vid pass 5 m högre än den nutida havsytan. Detta framgår av profilens lager A. gr.$_2$, en av klapperblandad sand bestående Ancylus-strandvall, som bildades, när under Ancylustidens slutskede sjöns i regression stadda yta passerade lokalen. Denna strandvall innehåller bl. a. skal av talrika sötvattensmollusker, bland dem *Ancylus fluviatilis*. Senare, när stranden under transgression passerade lokalen, tillkom »Litorinagruset» (L. gr.), varefter på något djupare vatten den överliggande »Litorinasanden» (L. sd.) kom till utbildning. Det nämnda strandgruset har (se MUNTHE, 1925 b) befunnits innehålla skal av *Cardium* (småväxt, allmän), *Hydrobia* (sparsam) och *Neritina* (sälls.), men därjämte av *Limnaea ovata* forma *baltica* (sälls.) och *Bithynia tentaculata* (sällsynta skal och lock), varemot skal av de mera saltfordrande molluskerna alldeles saknas. Denna strandvall kan därför betraktas såsom uppkastad mot eller över Ancylusvallen vid en tid, då Baltikums vatten var svagt bräckt. Ovisst är

emellertid, huruvida även *Limnaean* och *Bithynian* ännu då levde kvar i Baltikum sedan Ancylustiden och alltså primärt inlagrades, eller om de äro sekundärt inkomna ur de underliggande Ancyluslagren, där de uppträda jämte talrika skal av *Pisidier* o. s. v. Enär skal av dessa senare icke träffas primärt inlagrade i öns »Litorinalager», håller jag det förra alternativet för det sannolikare.

Som den normala L. G. i trakten kan sättas till c:a 15 m ö. h., ligger alltså den ifrågavarande »Litorinavallen» vid Liffor vid c:a 33 procent av L. G. före maximum.

Sydligare å Gotland har N om Burgsvik Ancylusgrus träffats ända ner till havsytans nivå (MUNTHE, 1921), varför det är troligt, att Ancylussjöns strand här varit så lågt nere, och att detta varit fallet även med »Litorinahavet» vid öns sydligaste del, synes sannolikt av Litorina-gränsvallens innehåll därstädes av en relativt hög procent av en bergart, som anstår utmed kusten, och varav material under transgressionen förts upp i vallen (se MUNTHE, sist anf. st.).

I Lau myr är marin sand funnen lagrad på bleke (MUNTHE, 1910 a). Sanden innehåller även här skal av *Cardium* och *Hydrobia* (allmänna) samt *Neritina* (sällsynt), men därjämte av *Limnaean* och *Bithynian*, vilka troligen även här inbäddats primärt, medan så icke kan vara fallet med i samma lager funna skal av *Pisidier* och *Valvata cristata*. Som barriären vid myrens södra del ligger 9—9.5 m ö. h. och normala L. G. i trakten vid c:a 15.5 m, kan det marina lagret sägas vara bildat vid c:a 58 à 60 % av L. G. före max. Emellertid är det av den närliggande Lifforlokalen ävensom av den följande framställningen uppenbart, att »Litorinastranden» i denna trakt har varit nere på lägre nivå än den nämnda före transgressionens början.

Linamyr i Gothem m. fl. socknar. Här överlagras bleke av »Litorinagyttja» med brackvattensdiatomacéer underst och delvis »saltare» arter högre upp (THOMASSON, 1927). Gränslinjen mellan de båda lagren ligger vid c:a 12 m ö. h., d. v. s., då normala L. G. i trakten kan sättas till c:a 19 (förut 20) m ö. h., vid 63 % av L. G. före max. Emellertid är det, såsom THOMASSON framhåller, möjligt, att »Litorinatransgressionen» började vid en ännu lägre nivå än 12 m ö. h.

Ett bevis härför lämnar en av mig vid Västerbjers invid Linamyrens nordöstligaste gräns funnen och (1910 a) publicerad profil, vartill dock icke hänsyn tagits av senare författare. Här överlagrar 0.9 m sand med skal av *Cardium, Mytilus, Macoma, Hydrobia* och *Neritina* 0.1—0.2 m sandig gyttja med *Zostera*,

Bithynia och *Limnaea* cfr. *ovata* (fragment), varunder följer en tunn (1—2 cm) grusig rand, som i sin tur vilar på ett 0.2 m mäktigt finsandigt, blekeblandat lager, rikt på sötvattensmollusker (bl. a. talrika *Pisidier*, representerade av 4 arter), varefter åter följer sand (3 cm) på fossilfri blålera (1 m). Enligt min mening kan den sandiga gyttjan anses närmast motsvara understa delen av THOMASSONS gyttja med bl. a. riklig *Cæmpylodiscus clypeus* och sanden med marina mollusker samma gyttjas högre nivåer med inslag av mera halofila diatomacéer. Det blekeartade lagret slutligen är med all sannolikhet en avsättning i Ancylussjön. Den grusiga randen på detta senare lager tolkar jag såsom tillkommen — i analogi med den (äldre) i Lifforprofilen — antingen vid Ancylussjöns regression eller »Litorinahavets» transgression eller bådadera. Som denna grusiga gränshorisont ligger vid pass 9 och den normala L. G. i trakten, som nämnts, kan sättas till 19 m ö. h., har alltså Ancylussjöns yta och »Litorinahavets» strand varit nere vid minst denna nivå, d. v. s. vid mindre än c:a 47 % av L. G. före max.

Från nordligare trakter å ön märkas ett par lokaler, vid vilka liknande lagerföljder iakttagits.

Å den ena, Bjers myr i Lärbro socken, vilar, såsom A. HJ. OLSSON under rekognosceringsarbeten år 1911 visat, ett sandskikt med *Cardium* och *Hydrobia* på bleke. Enligt av mig senare verkställd tubavvägning (se MUNTHE, 1930), ligger gränslinjen mellan dessa lager 17 m ö. h., och som normala L. G. i trakten kan sättas vid 23 (icke 24 enligt MUNTHE, 1930) m ö. h., har alltså »Litorinahavets» strand här varit så lågt nere som vid åtminstone 74 procent av L. G. före max. Ett liknande resultat giva förhållandena vid den litet sydligare belägna stenåldersboplatsen S om Gisslause i Lärbro (MUNTHE, sist. anf. st.), i det att kulturlagrets lägsta del ligger c:a 19.5 m ö. h., och havsytan kan antagas ha varit nere vid åtminstone c:a 18 m ö. h., innan transgressionen vidtog. Vi återkomma senare till denna fyndort liksom till den liknande fyndorten vid Svalings i Gothem, vars relation till L. G. nära överensstämmer med den vid Gisslause.

En något nordligare lokal för »Litorinabildningar» på suprabaltiska lager i Lärbro har man i myren SV om Tängelgårda, varest under 0.25 m torv föreligger en *Cardium*-, *Hydrobia*- och *Neritina*-förande sandrand, som i sin tur vilar på skalförande kalkgyttja. Enligt en av mig 1930 företagen tubavvägning ligger detta marina gränslager 16.5 m ö. h., och som L. G. i trakten kan sättas till c:a 24 m ö. h., uppträder gränslagret vid c:a 70 % av L. G. före max.

Av det anförda kan man givetvis icke sluta, att »Litorinahavets» transgression inom skilda delar av Gotland varit så väsentligt olika, som de meddelade procentsiffrorna angiva, utan får man utgå ifrån, att den ifrågavarande, svagt bräckta faunans tidiga uppträdande vid ön ägde rum överallt vid ungefär samma procent av L. G., eller lägre än vid c:a 33 % av denna gräns före max., under det att de högre liggande nivåerna för samma faunas uppträdande äro att tolka så, att denna fauna i huvudsak ännu höll sig kvar till minst omkring c:a 75 % av L. G. före max., ehuru det ännu är ovisst, om detta var fallet även vid den öppna kusten.

Av den föregående framställningen följer alltså, att min inledningsvis nämnda äldre uppfattning rörande den svagt bräckta molluskfaunans uppträdande vid Gotland i huvudsak verifierats av senare iakttagelser, dock med den skillnaden att denna fauna infann sig avsevärt tidigare — eller vid mindre än c:a 33 % av L.G. före max. — än jag på basis av mitt äldre material ansåg mig böra sluta, eller vid c:a 50 % av samma gräns, samt att denna fauna höll sig kvar åtminstone upp till c:a 75 % av L. G. före max. När de första pioniärerna före de »saltare» formerna infunno sig, kan däremot ännu icke fastslås; endast så mycket är uppenbart, att de voro invandrade åtminstone när den yngsta delen av L. G.-vallen tillkom.

Emellertid kan det synas, som om det ovan gjorda antagandet, att den mindre »salta» faunan dominerade ännu vid 75 procent av L. G. före max., skulle motsägas av förhållandena vid de två hittills kända fyndorterna för kulturlager äldre än L. G., nämligen de ovannämnda vid Svalings i Gothem (Olsson, 1911) och Gisslause i Lärbro (Munthe, 1930), båda belägna vid c:a 78 % av L. G. före max. I de strandgruslager, som vila på kulturlagren, uppträda nämligen vid Svalings skal av *Neritina* i lagrets mitt, medan först i dess övre del tillkomma *Cardium*, *Mytilus*, *Macoma* och *Hydrobia*, i det överliggande strandgruslagret vid Gisslause åter endast *Neritina* och *Limnaea ovata* f. *baltica*. Orsaken till att icke även skal av de mindre »salta» marina arterna inbäddats i Gisslause-strandgruset har jag (anf. st.) tillskrivit ogynnsamma terrängförhållanden: på krönet av en liten rullstensås, men frånvaron av sådana skal här liksom f. ö. i undre delen av strandgruset vid Svalings sammanhänger troligen med läget inne i vikar, där utspädning genom sötvatten från närliggande sjöar och vattendrag bör ha ägt rum. Svalingsfyndorten låg sålunda utanför den stora Holmmyrs-depressionen, i vilken öns största å utföll, och vid Gisslauselokalen kom en

bäck från den N ut varande »Bjerssjön» (se kartorna, fig. 103 och 104 i MUNTHE, 1930).

Beträffande Gotland torde man alltså kunna fastslå, att ännu något före L. G:s tillkomst ett svagare brackvattensskede rådde, vilket tillät *Limnaea ovata* f. *baltica* att kvarleva, dock ovisst om vid öppna kusten, men att senare, i varje fall när L. G. utbildades, salthalten hade ökats så pass, att *Limnaean* utdog och de »saltaste» formerna kunde uppträda; vidare att detta saltare skede, det egentliga Litorinaskedet, sedan fortsatte under regression ända fram till c:a 25 % av L. G. efter maximum, då »Limnaeahavet» vidtog.

På grund av det anförda skulle man alltså kunna benämna detta tidigare brackvattensskede »Äldre Limnaeatiden», det därpå följande saltare skedet »Egentliga Litorinatiden», eller, kortare, blott »Litorinatiden» (sens. str.) samt det senare brackvattensskedet »Yngre Limnaeatiden». (Jämför MUNTHE, 1931.)

Nu har, såsom inledningsvis påpekats, uppträdandet av vissa brackvattens-diatomacéer, i första hand *Campylodiscus clypeus* och ett par *Mastogloia*-arter, föranlett utskiljandet av baltiska sediment, de anförda Clypeus- och (eller) Mastogloia-avlagringarna. Såsom HALDEN (1916, 1917) visat, gå de förra i Norrland icke upp till fullt så höga nivåer som de senare, vilka äro äldre, något som överensstämmer med ett par *Mastogloia*-arters fordran på lägre salthalt än *C. clypeus*. *Mastogloia*-arterna i fråga indicera därför det tidigaste halina inslaget i »Litorinahavet» (sens. lat.) och detta icke blott i Baltikums norra utan även i dess södra delar, för vilka senare THOMASSON (1927) upptagit SUNDELINS »Mastogloiahav» såsom en tidig företrädare till Litorinahavet.

Emellertid är det à priori uppenbart, att *Mastogloia*-arternas första uppträdande här i S bör ha inträffat avsevärt tidigare än i Norrland, där de högsta hithörande sedimenten alltså äro att anse såsom yngre än dem i söder, ävensom att Baltikums yta vid tiden för den börjande inströmningen av salt vatten i S visserligen icke kan bestämmas till sitt läge i Norrland men bör ha nått högre nivåer än de högsta *Mastogloia*-sedimenten. Härav följer, att vattnet där då ännu var sött, något som SUNDELIN (1922) med rätta framhållit. [Jämför även JONSON (1911).] Som emellertid ur praktisk synpunkt en övre gräns för det första påvisbara halina inslaget i Norrland bör, om också provisorisk, få ett uttryck, torde det vara lämpligt att benämna denna gräns icke Mastogloiagränsen (Ma. G.) utan med SUNDELIN (1919) och RAMSAY (1926) Clypeusgränsen (Cly. G.), oaktat, som nämnts, den-

na faller något under Ma. G. I vilken relation denna Cly. G., som alltså är en minimigräns i Norrland, står till L. G. i S, kan visserligen icke ännu närmare bestämmas (se längre fram), men givet är, att densamma är äldre än L. G.

Såsom vi skola finna, är Cly. G. i S emellertid sträckvis att uppfatta såsom ungefär samtidig med L. G. å Gotland, även om *Campylodiscus clypeus* ställvis skulle saknas och det halina inslaget representeras t. ex. av *Mastogloia*. Jag skall nu närmast söka överblicka clypeusavlagringarnas betydelse inom några skilda delar av Baltikum, i första hand för bedömandet av L. G:s läge inom södra Sverige, där denna icke blivit bestämd genom L. G.-gränsvall eller -terrass.

Så vitt jag kunnat finna, har Sundelin (1919, 1922 a) inom stråket Oskarshamn—Norrköping flerstädes påvisat ett m. el. m. tydligt halint inslag i högre liggande avlagringar och därpå grundat sin uppfattning av »L. G.» inom dessa trakter. Detta kan försvaras ur den synpunkten, att avlagringarna i fråga äro belägna inom gamla sjöbäcken (laguner), där Litorinahavets fulla salthalt icke kunnat göra sig gällande, något varpå särskilt Rudeberg (1925) förut fäst uppmärksamheten. De isobaser, vilka Sundelin (1919) uppdragit för L. G. inom området i fråga, hava också i stort sett visat sig vara riktiga, något som en del senare undersökningar ådagalägga, för vilka jag i ett annat sammanhang hoppas få tillfälle att närmare redogöra. I anslutning härtill förtjänar påpekas, att Sundelin (1919, sid. 202 och 204) påvisat, att en (av regression åtföljd?) transgression av »Litorinahavet» till ett belopp av minst c:a 7 à 8 m ägt rum i trakten av Påskallavik. Från ännu nordligare trakter hava på senare tider gjorts några liknande intressanta iakttagelser rörande clypeusavlagringarnas uppträdande, vilka f. ö. bekräfta Sundelins uppfattning av L. G:s läge även här.

Från geol. kartbl. Skrikerum har sålunda Sandegren (1926) beskrivit en lagerföljd, som bl. a. visar saltvattensgyttja på sötvattensgyttja i en mosse, vars passpunkt ligger 31.5 m ö. h., och varav kunnat slutas, att Litorinahavet har transgredierat minst 4.5 m. (Se även Asklund, 1927, och Sandegren, 1928). L.G. sättes å geol. bl. Valdemarsvik till c:a 38.5 m ö. h. Något senare (1927) har Assarsson visat, att denna transgression något nordligare, nämligen å bl. Gusum, har uppgått till minst 6.5 m upp till L.G., som här i S å kartbladet ligger 38 och i N 40 m ö. h. Emellertid har icke inom dessa nordliga trakter, i motsats till vad vi sett fallet vara inom sydligare områden, något bevis för en av transgression följd regression av Litorinastranden kring L.G. blivit funnet, vilket är

anmärkningsvärt. Det låter sig emellertid icke göra att av de lämnade upplysningarna bestämma, vid vilken nivå under den nämnda (6.5 m under L.G.) transgressionen börjat i trakten, men den kan enl. SANDEGREN (1928) sättas till 7 m. De nämnda iakttagelserna äro av så mycket större betydelse, som man förut (se t. ex. RAMSAY, 1926) antagit, att »Litorinahavets» transgression upphört ungefär vid L.G.-isobasen för 40 m, och att alltså skärningspunkten mellan L.G. och Cly.G. vore att förlägga vid denna isobas. Av det anförda följer emellertid, att denna punkt är att söka nordligare.

I överensstämmelse med SUNDELINS (1919) bestämning av »Cly.G.» vid 45 m ö. h. vid Finspång har jag (1926) förlagt L.G. å södra Kolmården vid c:a 45 m ö. h., en siffra som ASKLUND (1927) anser sig kunna bekräfta genom påvisandet av en markerad terrass vid denna nivå, medan något nordligare L. G. satts till 46 m ö. h. Han anser för övrigt möjligt, »att vi just i Kolmårdstrakten befinna oss nära transgressionsområdets nordgräns». ASKLUND anser sig vidare (anf. st.) kunna på arkeologiska grunder förlägga »L.G.» vid 80—82 m ö. h. vid Storvik i Gästrikland, där RAMSAY (1926) har siffran 75 m. Senare (1929 a) har ASKLUND dels på arkeologiska grunder och dels efter meddelande av SANDEGREN rörande Clypeusgränsens uppträdande förlagt »L. G.» vid Torsåker (S om Storvik) vid c:a 80 m ö. h. och uttalar nu, att »man ännu här kan förmoda någon Litorinatransgression» (anf. st., sid. 51). Något senare samma år (1929 b, sid. 297) tillägger han: »När nu ännu i Gästrikland denna arkeologiska nivå sammanfaller med saltvattensgränsen är det troligt, att Litorinatransgressionen nått denna trakt eller här haft sin slutpunkt». Denna uppfattning är emellertid icke bevisad. Den stöder sig, som synes, nämligen enbart på arkeologiska förhållanden, vilka för övrigt, såsom på senare tider särskilt RAMSAY (1926) och ASKLUND (1927 och 1929 a) ådagalagt, äro av mycket stor betydelse för bedömandet av strandlinjens läge vid bl. a. Ertebölletid.

GRANLUND däremot, som ingående studerat nivåförändringarna i Stockholmstrakten och dessas relation särskilt till yngre arkeologiska skeden (1928), företräder den meningen, att »Litorinahavets transgression ej sträckt sig så långt åt N som hit» (till Stockholm). Enligt benäget meddelande av honom ligger Cly.G. här vid 53 m ö. h., men något bevis för transgression har han emellertid icke funnit i trakten.

Se vi nu på förhållandena inom sydligare trakter, så har visats, att »Litorinatransgressionens» (sens. lat.) belopp uppgått till minst 6.5 m å bl. Gusum, å Gotland till minst 10 m, medan detsamma i

södra Öresund, där den gamla tröskeln antagits ligga 10 m under havet och L.G. kan antagas ligga 2 à 3 m ö. h., uppgått till c:a 12 à 13 m, samt vid Darsser Schwelle, där tröskeln satts till 25 och L.G. till ± 0 m, till c:a 25 m, dessa båda sistnämnda belopp alltså räknade från den tid, då salt vatten här i S kunde börja inströmma i Baltikum. Om dessa tal för trösklarna minskas till 10 resp. 20 m, är man sannolikt vid ett skede, då denna inströmning gjorde sig gällande så pass, att ett tydligt halint inslag blev märkbart inom åtminstone södra delen av det egentliga Baltikum. De nämnda transgressionsbeloppen har jag sökt åskådliggöra med isobaser å kartan, fig. 3, varvid för trösklarna räknats med de reducerade talen.

De anförda siffrorna göra givetvis icke anspråk på att giva annat än en antydan om transgressionsbeloppet i fråga om sträckan Sydvästbaltikum till Gusumtrakten. Med hänsyn till att transgressionsbeloppet provisoriskt kan sättas vid 19 m-isobasen för L.G. å Gotland till minst 10 och ännu vid 40 m-isobasen (å bl. Gusum) uppgår till minst 6.5 m, kan man, som nämnts, sluta, att skärningspunkten för Cly.G. och L.G. ligger nordligare, dock icke så nordligt som Asklund antager, medan ännu nordligare de högsta iakttagna *Clypeus*-förande lagren med säkerhet torde kunna betraktas såsom refererande sig till Clypeushavets avsättningar. Däremot synes L.G. här, såsom vi skola se, ännu icke kunna närmare bestämmas, men möjligen ligger den i stort sett å de nivåer, vilka Ramsay (1926) antagit för densamma.

Av det sagda följer, att det förut för Gotland uppställda skedet »Äldre Limnaeatiden» är att parallellisera med »C l y p e u s t i d e n», vilken senare benämning har prioritet och bör gälla såsom tillämplig för hela Baltikum. Emellertid kan man, såsom antytts, icke ännu draga en exakt gräns mellan Clypeustidens slut och Litorinatidens (sens. str.) början.

På frågans nuvarande ståndpunkt kunna vi därför antaga, att skärningspunkten mellan Cly.G. och L.G. uppträder ungefär vid 50 m-isobasen. En lokal, som syntes motsäga detta antagande och tala för, att skärningspunkten vore att förelägga vid en högre isobas, är den för skalmärgel med bl. a. *Litorina litorea* vid Kulla by i Finströms socken på Åland, vilken av Segerstråle (1927) uppgives ligga 53 m ö. h., medan L.G. antages nå upp till c:a 57 m. Detta syntes nämligen innebära, att skalmärgeln i fråga vore ungefär samtidig med L. G.-vallen på Gotland, och att transgressionen nått åtminstone 57 m-isobasen. Emellertid har dr Sandegren godhetsfullt meddelat, att en av honom och prof. Hausen 1930 verkställd

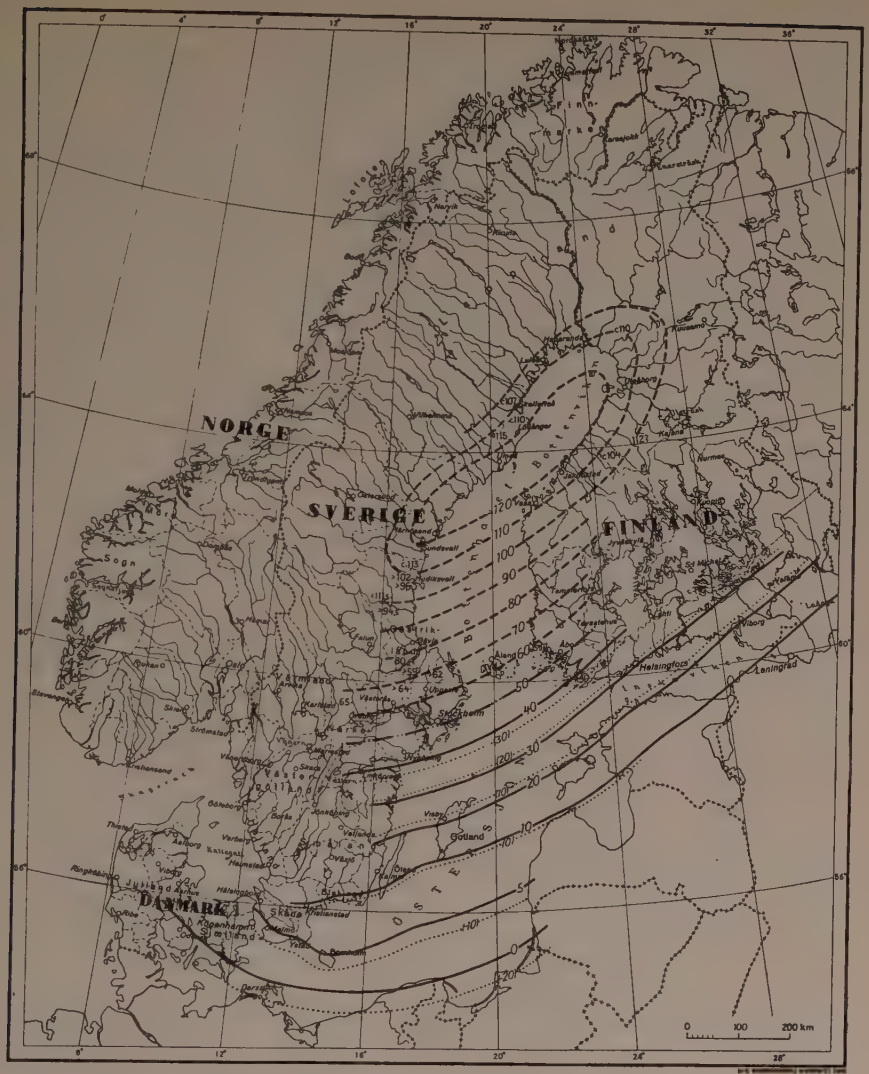


Fig. 3. Isobaskarta visande: ——— = Litorinahavets, - - - - - - = Clypeushavets maxi-minivåer inom områdena i och kring Östersjön resp. Bottenhavet samt Bottenviken, ····· = Clypeushavets ungefärliga transgressionsbelopp inom Östersjöområdet och — ··· — = skärningspunkten för dessa båda hav. Kartans siffror i meter ö. h.

tubavvägning givit siffran 47.9 m för skalmärgeln, alltså en siffra som överensstämmer med den av Frosterus (1892) meddelade, samt att en där ovanför befintlig ringvall med krönet 53.4 m ö. h. möjligen representerar traktens L.G., vilken litet nordligare av Ramsay

satts till 60 m ö. h. Av det anförda kan man emellertid icke sluta till, att skärningspunkten för Cly.G. och L.G. är att förelägga i denna trakt.

Under den anförda förutsättningen, att skärningspunkten faller vid 50 m-isobasen, har jag å kartan, fig. 3, inlagt insobaser för L.G., vilket system i fråga om södra tredjedelen av Baltikum, som vi hittills behandlat, skulle få ungefär det utseende, som kartan visar.

Inom nordligare områden, d. v. s. N om 50 m-isobasen, äro alltså de högst liggande sedimenten med halint inslag i stort sett räknade såsom clypeusavlagringar, och jag skall nu närmast redogöra för de hittills kända bland dem.

Å generalstabsbladet Örebro finnes (se Munthe, 1894) Ö om Norrtorp SV om Skyllerstads kyrka gyttja med *Zostera* och brackvattensdiatomacéer, bland vilka må nämnas *Amphora commutata, Campylodiscus bicostatus, Nitzschia navicularis, Diploneis didyma, D. interrupta, D. Smithii, Campylodiscus echineis* o. s. v., c:a 49 m ö. h. V härom har jag senare iakttagit en liknande *Zostera*-förande gyttja till c:a 55 m ö. h., en lokal som sannolikt ligger ungefär vid Cly.G.

Å Yxhult-höjden V härom uppträda däremot Ancyluslager med *Limnaea ovata* f. *baltica* och *Bithynia tentaculata* vid c:a 67 m ö. h., medan inga spår av marina mollusker kunde upptäckas här.

I trakten av Lindesberg har dr G. Lundqvist, enligt benäget meddelande, bestämt »Clypeusgränsen» till c:a 65 m ö. h.

Från bl. Sala uppgiver A. Erdmann (1868) gyttja med bl. a. *Campylodiscus clypeus* i Sundsmossen N om Morgongåva station. Mossens yta uppgives ligga c:a 62 m ö. h., men enligt en av mig senare verkställd barometeravvägning med den närliggande Vansjöns yta (53.7 m ö. h.) såsom utgångspunkt, ligger mossen c:a 64 m ö. h., som dock är en minimisiffra för Cly. G. i trakten. Stenåldersboplatsen vid Ramsjö, 64 m ö. h., ligger c:a 2 mil SO härom, och Cly.G. här ligger troligen ett par m högre.

Bl. Östhammar. Härifrån omtalar jag (1894) ett fynd med brackvattensdiatomacéer, bland dem *Diploneis didyma, Grammatophora oceanica, Melosira Borreri* och *Campylodiscus echineis*, vid Slesbyn, 5 km Ö om Skyttorps station, och c:a 62 m ö. h. (minimisiffra).

Bl. Gysinge. A. Erdmann (anf. st.) omtalar från Ingbo (VSV om Nora kyrka) ett fynd med bl. a. *Campylodiscus clypeus* och *Nitzschia scalaris* vid c:a 59 m ö. h. (minimisiffra).

Alldenstund de nu senast uppräknade fyndorterna synas vara

knutna till gamla sjöbäcken, förklaras, liksom i fråga om en del förut omnämnda sydligare lokaler, frånvaron av mera saltfordrande diatomacéer i den nämnda avlagringarna.

Från ännu nordligare trakter av Baltikum föreligga en del spridda iakttagelser över liknande bildningar, vilka, såsom vi skola finna, göra det sannolikt, att man även här har att göra med förekomster vid eller uppemot den verkliga Cly. G.

Denna gräns har, såsom förut nämnts, av SANDEGREN på geologiska grunder satts till c:a 80 m vid Torsåker, SV om Gävle.

Å bl. Alfta har HALDEN (1915) i Raskmyren SV om Bollnäs funnit *C. clypeus*-förande sandig lera. Som myrens ursprungliga passpunkt ligger 94.5 m ö. h., har Clypeushavet nått minst denna nivå. Hans antagande, att »Litorinahavet» nått upp till c:a 100 m ö. h., är sannolikt, detta även att döma därav, att HOLST (1899) vid Arbrå, 15 km nordligare, funnit en Ancyluslera med bl. a. *Campylodiscus hibernicus*, *C. noricus* och *Eunotia Clevei* vid c:a 111.5 m ö. h., men däremot inga brackvattensformer. Cly. G. kan därför här ligga något lägre än denna nivå.

Bl. Söderhamn. Enligt benäget meddelande av HALDEN har han nära Kännasjön, 6.5 km NV om Enångers kyrka, träffat lergyttja med clypeus-flora vid c:a 96 m ö. h., en nivå som synes falla nära uppemot traktens Cly. G.

Bl. Hudiksvall NO. Från Långtjärn, 3 km NO om Ilsbo kyrka, omtalar HALDEN (1917) clypeuslager vid 102 m ö. h. och anser sannolikt, att Clypeushavet här nått c:a 105 m ö. h.

Slutligen föreligger den av HALDEN (1916 och 1917) meddelade uppgiften om bl. a. ett par *Mastogloia*-former i en avlagring vid Sörsjön i Bergsjö socken och ej mindre än 113 m ö. h., vilken förekomst anses innehålla »pioniärerna från Litorinahavets diatomacéflora» (1916, sid. 225). Denna fyndort skulle alltså vara den dittills kända högsta för postglaciala avlagringar med halint inslag i Baltikum. 6 km V om Delsbo kyrka och 3 mil SV om föregående lokal har L. VON POST (1930) funnit en förekomst av »baltiska lagunavlagringar utan saltvattensformer», vilken ligger 125 m ö. h. Isoleringen av det därvarande bäckenet anser han »hava inträffat före det mot det sydbaltiska Litorinamaximet svarande landhöjningsstadiet, vilket HALDEN — i denna trakt anser ligga c:a 115 m ö. h.».

Något längre i NO eller å Skuleberget i Vibyggerå socken har, som bekant (se HÖGBOM, 1904), den högsta baltiska gränsen (A. G.) träffats vid 284 m ö. h., och man kan därför sannolikt vänta att ungefär där träffa även Cly. G. relativt högt. HÖGBOM har också

(1919) här förlagt L. G. (alias Cly. G.) vid 120 m ö. h., medan TANNER nyligen (1930) beräknat, att Cly. G. i Norrland ligger 138 och L.G. 115 m ö. h.[1]

I fråga om ännu nordligare trakter å svenska sidan av Baltikum synas hittills icke vara publicerade några data, som belysa frågan om Cly. G., men 1919 insamlade dr HALDEN och jag inom Västerbotten några prov, vilka lämna en del antydningar om dess läge. För bestämmandet och karakteriserandet av diatomacéfloran i dessa prov stannar jag i tacksamhetsskuld till dr ASTRID CLEVE-EULER. Floran i dessa liksom i ett prov från Finland har sammanställts i en tabell å sidan 178, där lokalerna betecknats med samma nummer som här i texten, eller såsom **1—6.**

1. Bl. Degerfors NO. Härifrån insamlade jag V om Gotland i Gideå socken inom bladets sydöstra hörn ett prov av mjäla, som befunnits innehålla bl. a. *Melosira arenaria* och *Campylodiscus noricus*, varför det tolkas såsom »en gammal Ancylusavlagring». Lokalen ligger c:a 115 m ö. h. Inga spår av halofila fossil förefinnas.

2. Å bl. Lövånger NV och 5 km SSV om Burträsk insamlade jag nämnda år ett prov av gyttjeblandad lera innehållande en ren sötvattensflora i saknad av exklusiva arenaria- (= Ancylus-) former, tydligtvis en vanlig lakustrin bildning.

Ett annat prov, en sandig lera underlagrande det förra, befanns innehålla en blandning av »nordliga» sötvattensformer, sparsamt med arenariaformer (bl. a. *Eunotia Clevei*) samt *Campylodiscus clypeus* och *C. echineis*. Som lokalen ligger c:a 110 m ö. h., har man sannolikt att förlägga Cly. G. till minst denna nivå.

3. Bl. Skellefteå NV. En liknande flora innehåller ett av HALDEN taget prov i en myr nära Varuträsk, en dryg mil NV om Skellefteå stad och c:a 107 m ö. h. I detta prov fanns dock icke *Campylodiscus clupeus*, men däremot *C. echineis*.

4. Vidare kan nämnas, att ett annat av HALDEN insamlat prov, från myren S om höjdsiffran 110.8, 8 km NV om Skellefteå samt c:a 92 m ö. h., befanns innehålla en »typisk *clypeus-scalaris*-flora» med bl. a. *Rhabdonema arcuatum* samt *Campylodiscus bicostatus* såsom de mera utpräglat marina inslagen. Denna avlagring är möjligen att tolka såsom en avsättning i Litorinahavet? Den ligger vid c:a 87 % av Cly.G.

[1] TANNER (anf. st., fig. 74) har placerat siffran 115 långt mot N och V om Bottenviken, men icke inom den trakt, där man hittills funnit märken efter maximideformationen. På samma ställe har han (å fig. 73) placerat siffran c:a 343 för denna deformation.

5. Ett av HALDEN taget prov Ö om Varuträsk och c:a 125 m ö. h. har befunnits innehålla enbart sötvattensformer, som karakteriseras såsom en »fattig Ancylusflora», varför fyndorten kan anses ligga ovanför traktens Cly. G.

På finska sidan av Bottenviken föreligga förnämligast hos BACKMAN och CLEVE-EULER (1922) en hel del uppgifter om brackvattensdiatomacéer i avlagringar på större höjd, ända upp till c:a 175 m ö. h. Frånsett bl. a. denna högsta förekomst, vilken möjligen är att tolka såsom en Ancylusavlagring, vari primärt inbäddats ännu från Yoldiahavet kvarlevande brackvattensarter (se TANNER, 1930, och MUNTHE, 1931 a), äro de nämnda författarna av den meningen, att förekomster alltifrån c:a 114 m ö. h. och neråt äro att räkna såsom »Litorinaavlagringar», en uppfattning som möjligen är riktig, i så måtto dock, att dessa högt liggande förekomster med halint inslag böra hänföras till Clypeushavets avlagringar. Såsom sådana hava de också senare uppfattats av RAMSAY (1926), SAURAMO (1926) och TANNER (1930). SAURAMO har å en översiktskarta över en del av Österbotten inlagt de ungefärliga gränserna icke blott för Clypeushavet utan även för det lägre liggande Litorinahavet, »Senglaciala havet» (Ancylussjön pp.) o. s. v. Han angiver dock icke, såvitt jag kan finna, nivåskillnaden mellan Cly.G. och L.G., vilken däremot av RAMSAY (sist anf. st.) antages i dessa nordliga trakter vara 25 à 30 m. Vid inläggandet av Cly. G. har SAURAMO följt BACKMANS och CLEVE-EULERS arbete, i det att siffran 112 utsatts NV om Kärsämäki och siffran 104 nära Sievi kyrka. Denna senare siffra torde, såsom vi skola se, vara en väl låg minimisiffra Cly. G. i denna trakt, i fall siffran 112 skall anses representera Cly. G. längre i NO, eller, omvänt, 112 för hög, ifall Sievisiffran är ungefär riktig.

6. En särskilt anmärkningsvärd förekomst för en *Campylodiscus clypeus*-förande gyttja, som likaledes omtalas i BACKMAN-CLEVE-EULERS arbete, är den i Simo c:a 6 mil Ö om Torneå, och vilken uppgives ligga 100—110 (eller 110 +) m ö. h. Förutom *C. clypeus* innehåller gyttjan ett flertal andra »Litorinaformer» (se tabellen, sid. 178). Förekomsten är anmärkningsvärd på grund av sitt höga läge, enär man, av vad förut nämnts om förhållandena i Västerbotten, knappast skulle ha väntat clypeuslager så högt i Simotrakten. Förhållandet synes emellertid få sin förklaring i betraktande av att isobassystemet för »Senglaciala havet» NO härom enligt SAURAMOS karta (1929, fig. 23) visar en påfallande stark förskjutning mot NO,

varför detsamma torde vara fallet även med Cly.-isobaserna. (Se längre fram).[1]

I tabellen över diatomacéerna hava bokstäverna framför artnamnen följande betydelse: B = Brackvattens- R = Rhoicosphenia- (svagare halina) former, A = Arenaria- (eller p. p. Ancylus-)former samt de övriga vanliga sötvattensarter, medan i kolumnerna frekvenserna äro betecknade med cc = ymnig, c = allmän + = tämligen allmän r = sällsynt och rr = mycket sällsynt.

	Höjd över havet i meter	1 c:a 115	2 c:a 110	3 c:a 107	4 92—93	5 c:a 125	6 100—110
B.	*Anomoeoneis sculpta* (Ehb.)				+		
B.	*Campylodiscus bicostatus* W. Sm.				+		r
B.	» *clypeus* Ehb.		rr		+		cc
B.	» *echineis* Ehb.		r	+	+		
A.	» *hibernicus* Ehb.		rr	r			
A.	» *noricus* Ehb.	rr					
A.	*Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W. Sm.			r			
A.	*Cymbella aspera* Ehb.					r	
R.	» *lacustris* Ag.					r	
A.	» *lanceolata* Ehb.					r	
A.	» *prostrata* Berk.					r	
B.	*Diploneis didyma*				r		
R.B.	» *interrupta* (Kütz.)						r
	Epithemia argus Kütz.		r	r		r	
A.	» *Hyndmannii* W. Sm.		r			r	
(R.)	» *turgida* (Ehb.) Kütz.		r	+		r	
R.(B.)	» » v. *Westermannii* Kütz.				+		
A.	*Eunotia Clevei* Grun.		rr		r		r
	» *formica* Ehb.				r		
	» *praerupta* Ehb.		c	r			
B.	*Grammatophora oceanica* Ehb.				r		
B.	*Mastogloia Braunii* Grun.						r
A.	*Melosira arenaria* Moore	r	r				
B.	*Navicula humerosa* Bréb.				r		r
B.	» *peregrina* Ehb.						
R.B.	» » var. *Kefvingensis* Ehb.				r		
B.	» (*Scoliopleura*) *tumida* Bréb.				r		
B.	*Nitzschia circumsuta* (Bailey) Grun.				r		
B.	» *scalaris* (Ehb.) W. Sm.				+		cc
B.	*Pinnularia clypeata* A. Cl.						r
	» *lata* Bréb.		r	+			
	» *major* Kütz.		+	r	r		
	» *minor* Cl.		r	r			
	» *nobilis* Ehb.					r	
	» *streptoraphe* Cl.		r	+			
	» *viridis* Nitzsch		r	r		r	
B.	*Rhabdonema arcuatum* (Ag.) Kütz.				r		
R.B.	*Rhopaladia musculus* (Kütz.) O. M.				+		r
B.	*Stauroneis Gregorii* Ralfs						+
B.	*Surirella striatula* Turp.				r		r

[1] Från Österbotten har Aarnio (1928) beskrivit tre lokaler för mäktiga lerlager, vilkas diatomacéflora visar ett par à tre dm inlagring med enbart sötvattensinslag (Ancylus-

Isobassystemet för Cly.G. V och Ö om Bottenhavet och Bottenviken (se kartan, fig. 3) har inlagts på basis av de ovan nämnda förhållandena samt under hänsynstagande till Ancylussjöns isobaser på såväl svenska som finska sidan. Dock medgives villigt, att hittills föreliggande data äro alltför få och delvis osäkra för att detta system skall kunna göra anspråk på att vara annat än ett led i försöken att belysa hithörande frågor.

Att jag i fråga om isobassystemet för Cly. G. i Norrland så att säga är »inne på rätt väg», synes bekräftas därav, att detsamma i stort sett står i en påfallande god relation till A. G.-värdena inom samma nordliga trakter, såsom den följande framställningen visar.

A. G. kan anses vara ganska väl känd för trakterna N och NV om Bottenvikens inre del genom SANTESSONS arbete av 1927, inom trakterna V om Bottenviken genom mina samt extrageologerna A. HJ. OLSSONS och J. A. BERGQUISTS undersökningar i Västerbotten. Resultatet av dessa senare bestämningar av A. G. sammanställdes av mig år 1919 å en karta i skalan 1: 500 000, vilken var utställd vid Hushållningssällskapets i Västerbotten sammankomst i Skellefteå s. å.

För några sydligare trakter ha vi så ett par av A. G. HÖGBOMS (1904) samt mina icke förut publicerade siffror, av vilka de tre sydligaste emellertid torde representera Y.G. (Yoldiagränsen), vilken något nordligare kan antagas ha avlösts av A.G.

	A.G. i m ö. h.	Cly.G. i m ö. h.	Differens i m	Cly.G. i % av A.G. resp. Y.G.
Simo Ö om Torneå	c:a 230	c:a 110	120	c:a 48
Trakten av Bondersbyn NV om Neder Kalix	» 230	» 105	125	» 43
Varuträsk NV om Skellefteå	» 245	» 108	137	» 44
S om Burträsk	» 248	» 112	136	» 45
Skuleberget, Vibyggerå socken	» 284	» 125	159	» 44
Sundsvallstrakten	» 272	» 120	152	» 44
Hudiksvallstrakten	» 242	» 110	132	» 45
	Y.G. i m ö. h.			
Ockelbotrakten	c:a 218	c:a 90	122	c:a 41
Torsåkertrakten	» 200	» 80	120	» 40
Fornby klint, Horndal	» 190	» 75	115	» 40

flora) mellan brackvattens- och marina lager. Detta har givit TANNER (anf. st.) anledning till det antagandet, att efter Clypeushavets uppträdande i Baltikum, pasströskeln i Sydbaltikum blivit höjd över havet, varigenom åtminstone inom de nordliga delarna Baltikum åter blev en sötvattenssjö, som sedan efterträddes av ett saltare skede. Enär några belägg för ett sådant sötvattensskede icke träffats inom andra delar av Baltikum, måste man t. v. ställa sig skeptisk till en sådan slutsats, och som frågan är av stor vikt, har doc. HALDEN kritiskt behandlat densamma (1931).

Av denna sammanställning framgår alltså, att Cly. G. i Norrland i allmänhet uppträder vid mellan c:a 43 och 45 % av A. G., men däremot vid en lägre eller c:a 40 % av den sydligare vidtagande Y. G. En bestämd lagbundenhet synes alltså betinga den allmänna regressionen mellan dessa gränser. Undantag från denna regel bildar, som synes, blott förekomsten vid Simo (c:a 48 %). Beträffande dennas höjd ö. h. har jag tillskrivit dr BACKMAN, som godhetsfullt meddelat, att Cly. G. här »torde kunna pressas upp till omkring 110 m». Jag har satt A. G. här till c:a 230 m med ledning av SANTESSONS isobassystem. [Av vilken orsak SAURAMO (1929, fig. 23) låtit isobasen för 220 m böja skarpt av mot SO (mot Torneå), kan jag ej inse.] Huru den avvikande höga procenten här skall förklaras, kan jag därför icke säga.

Beträffande Cly. G:s läge vid Kärsämäki slutligen, där enligt SAURAMOS karta (1926, sid. 78) A.G. torde kunna sättas till 205 m och Cly. G. vid 112 (?), d. v. s. vid 54 % av A. G., råder, som nämnts, likaledes ännu ovisshet. Måhända stammar det halina inslaget här vid c:a 112 m ö. h. icke från Clypęushavet? Under antagandet av, att Cly. G. även här skulle ligga vid c:a 44 % av A. G. (205 m ö. h.), skulle densamma stiga till blott c:a 90 m ö. h. och L. G. i trakten, under RAMSAYS ovan anförda förutsättning, till endast 65 à 60 m ö. h., vilket givetvis är orimligt. Jag har provisoriskt satt Cly.G. här vid c:a 100, d. v. s. vid c:a 49 % av A.G. Även denna fråga måste lämnas öppen. Bättre stämmer relationen mellan A. G. (c:a 225 m ö. h.?) och Cly. G. 104 m ö. h. vid Sievi (se SAURAMOS karta, 1926), d. v. s. vid 46 % av A.G. Härifrån uppgives f. ö. *Campylodiscus clypeus*, om också blott såsom fragment, medan densammma icke träffats vid Kärsämäki. Lösningen av frågan kan tänkas ligga däri, att Cly.G. på svenska sidan ligger högre än jag antagit, eller m. a. o., att procenten av Cly. G. i relation till A. G. här bör höjas något. Eller ligger A. G. vid Kärsämäki högre än 205 och Cly.G. lägre än 112?

Beträffande spörsmålet om Litorinagränsens (sens. str.) läge inom samma nordliga områden har RAMSAY (1926) gjort ett betydelsefullt försök att bedöma detta i relation till Cly. G. Han har därvid stött sig i huvudsak på det isobassystem, som TOLVANEN (1923) uppdragit för sjön Forn-Päijänne, och antagit, att detta systems isobaser ligga parallellt med och högre än L. G. RAMSAYS system slutar mot N med 90 m-isobasen för L. G. (Se hans karta, fig. 5). För sydligare trakter söker han liksom senare ASKLUND (1927) stödja sin uppfattning av L. G. på arkeologiska grunder, men det synes tvivelaktigt, om detta försök håller måttet, såsom

förut antytts, t. ex. i fråga om 80 m-isobasen i Torsåkerstrakten enligt Asklunds mening. Här synes i stället, som nämnts, denna isobas referera sig till Gly.G., medan Ramsays isobas för L.G., c:a 75 m ö. h., torde komma sanningen nära.

Icke heller de hittills gjorda iakttagelserna rörande de högst träffade förekomsterna av mollusker synas, som nämnts, lämna närmare besked om L.G:s läge inom trakterna kring Bottenhavet och Bottenviken.

Såsom förut har påpekats, hava några av de »saltare» bland Litorinahavets mollusker, såsom *Litorina-* och *Rissoa*-arter, på Gotland träffats i L. G.-vallen. Inom nordligare delar av Baltikum gives det exempel på förekomster av *Litorina rudis* var. *tenebrosa* samt kraftigt utvecklade exemplar av *Mytilus* av storlekar, vilka i nutiden motsvara dem inom vida sydligare trakter av Baltikum, där salthalten är avsevärt större än i norr. Dylika och andra förekomster på höga nivåer kunna därför med fog räknas till avsättningar i Litorinahavet sens. str., och detsamma är troligen fallet med en del förekomster med relativt »salta» diatomacéer, t. ex. *Rhabdonema*, ehuru sådana måhända även kunna i vissa fall antagas hava inkommit i clypeusavlagringar genom transport med havsströmmar söder ifrån. F. n. har därför i allmänhet icke hänsyn tagits till denna sida av problemet.

I det följande skall redogöras för några lokaler av det förra slaget, vilka delvis icke förut varit publicerade. Materialet härtill insamlades av mig i huvudsak redan 1889 under en resa, då även Baltikums nutida mollusker samt deras utbredning och storleksförhållanden studerades i och för bedömandet av arternas relation till vatten av olika salthalt.

Å norra delen av Alnön utanför Sundsvall träffade jag i en sänka i berget ovanför Stavsätt skalmärgel vid c:a 80 m ö. h. [Rörande denna förekomst är uppgift förut meddelad och publicerad av Hedström (1893)]. Skalmärgeln befanns innehålla *Mytilus, Macoma, Cardium, Hydrobia* och *Litorina rudis* var. *tenebrosa*. Som Cly. G. här beräknats (se kartan) ligga c:a 120 m ö. h., ligger lokalen alltså vid c:a 66 % av denna gräns.

C:a 11 km NO härom fanns vid Svedje by i Hässjö socken å bl. Härnösand SV skalmärgel med *Mytilus* och *Macoma* vid likaledes c:a 80 m ö. h. (barom.), eller vid ungefär samma procent av Cly. G. som lokalen å Alnön.

Å Härnön tubavvägde jag 1908 en vid Eriksdal OSO om Härnösand varande lokal med sandig skalmärgel, innehållande *Mytilus, Macoma, Cardium* och *Hydrobia*. Denna lokal befanns ligga

79 m ö. h., och en i näheten varande markerad strandvall, som sannolikt uppkastats ungefär samtidigt med skalmärgelns avsättning, ligger 84 m ö. h. Som Cly. G. i trakten torde kunna anses ligga c:a 122 m ö h., befinner sig vallen c:a 38 m lägre, eller vid c:a 69 % av Cly. G.

Ö om Falkträsket litet S om Skellefteå finnes en av mig förut (1894) omnämnd förekomst av skalmärgel, i vilken *Mytilus* har en längd av ej mindre än 52 mm, d. v. s. motsvarande artens maximilängd vid Rügen i nutiden. Denna lokal, vid vilken f. ö. även *Litorina rudis* var. *tenebrosa* träffades, ligger 67.5 m ö. h.[1] och alltså, i fall, såsom jag antagit, Cly.G. här ligger c:a 110 m ö. h., vid c:a 61 % av Cly. G. I närheten av denna förekomst har *Rhabdonema arcuatum* funnits i skalmärgel vid c:a 74 m ö. h. (Munthe, 1894), d. v. s. vid c:a 67 % av Cly. G.

En liknande förekomst som den nyssnämnda vid Falkträsket träffades vid Alhem NO om Skellefteå, varest i skalmärgelförande sand funnits, förutom *Mytilus* (40 mm långa exemplar), *Macoma* och *Hydrobia*, skal av den nämnda *Litorinan* och bl. a. de relativt »salta» *Melosira Westii* samt *Rhabdonema arcuatum* och *R. minutum* (Munthe, 1894). Fyndorten ligger c:a 65 m ö. h. [icke 56 à 58, såsom Halden (1921 b) uppgiver], och alltså vid nära nog samma procent av Cly. G. som lokalen vid Falkträsket.

Från Tjärbacken och landsvägen c:a 2 km NO om Bondersbyn 13 km NV om Neder Kalix, omtalar jag (1894) en skalmärgel-förekomst, som, förutom *Mytilus* (här av 41 mm längd), *Macoma*, *Cardium* och *Hydrobia*, innehöll *Litorina rudis* var. *tenebrosa*, vilken sistnämnda, såsom jag (anf. st.) visat, i nutiden icke går längre in i Baltikum än till Rügen, där ytsalthalten är 0.8 procent. Fyndorten i fråga ligger c:a 55 m ö. h., och som Cly. G. här torde kunna sättas till 105 m ö. h., faller alltså lokalen vid endast c:a 52 % av denna gräns.

Av vad ovan anförts är det sannolikt, att vid flertalet av de nämnda molluskförande lokalerna skalmärgeln är bildad under Litorinatidens saltare skede, varemot det icke låter sig göra att på basis av desamma fastslå L-isobasernas här i norr förlopp med det troligen ungefär synkrona L. G.-systemet inom sydligare trakter.

Såsom visats, ligga dessa lokaler i stort mellan c:a 60 och 69 % av Cly. G.; men dessa siffror äro givetvis att betrakta såsom minimisiffror, enär skalmärgeln i regeln måste antagas vara

[1] Jag uppgiver (1894) siffran 63, men som Falkträskets yta, enligt den efter 1889, då avvägningen gjordes, utkomna kartan, befunnits ligga 44.4 m ö. h., har den angivna högre siffran erhållits.

bildad på åtminstone några meters djup. Procentsiffrorna i fråga avvika dock icke väsentligt från den uppfattning, varåt Ramsay (1926) givit uttryck, i det att han förlägger L. G. vid c:a 80 m ö. h. i Österbotten inom den trakt, där Backmans och Cleve-Eulers Cly. G., som nämnts, antages ligga 105 à 114 m ö. h., d. v. s. »minst 25—30 m ovanför L.G.» (Ramsay, anf. st., sid. 9). Sätter man medeltalet för Cly. G. där vid c:a 110 och L. G. c:a 80 m ö. h., får man nämligen, att L. G. ligger vid c:a 73 % av Cly. G.

Min lokal NV om Neder Kalix ligger, som nämnts, vid endast c:a 52 % av Cly.G., vilket säkerligen är att tolka så, att förekomsten tillkommit under Litorinahavets regression.

Om man utgår från isobasen för 50 m, d. v. s. den antagna skärningspunkten mellan Cly.G och L.G., eller 100 procent, och låter L.G.-procenten av den stigande Cly.G. erhålla fallande värden av 3 procent för var 10 m av denna senare, få vi följande värden å L.G.

Cly.G. i m ö. h.	L.G. i % av Cly.G.	L.G. i m ö. h.	Diff. mellan Cly.G. och L.G. i m
50	100	50	0
60	97	58.2	1.8
70	94	65.8	4.2
80	91	72.8	7.2
90	88	79.2	10.8
100	85	85	15.0
110	82	90.2	19.8
120	79	94.8	25.2

Denna beräkning verifierar, såsom synes, rätt väl de siffror för L.G., vilka Ramsay förut antagit för en del trakter, t. ex. c:a 75 m för Gävletrakten med Cly.G. c:a 80 och hans 90 m-isobas inom den nordöstligaste delen av Bottenhavet med Cly.G. c:a 115. Beräkningen torde därför kunna tjäna såsom en arbetshypotes vid kommande undersökningar.

Till sist kan förtjäna påpekas, att det isobassystem för L.G., som jag 1894 (Pl. II) uppdragit för Baltikum, nära överensstämmer med Ramsays av 1926, vilket slutar med 90 m-isobasen.[1] Inom trakterna kring Bottenviken har jag emellertid antagit fallande värden för L.G., så att t. ex. fyndorten NV om Neder Kalix faller på isobasen för c:a 75 m. Denna siffra, motsvarande c:a 70 % av Cly.G. (105), är tydligtvis för låg, och är det, särskilt av den förut omtalade fyndorten för Cly.G. vid Simo (c:a 110 m), uppenbart, att kurvsystemet Ö härom i stort sett bör få ett sådant förlopp som det å min nu meddelade karta, fig. 3.

[1] Detta mitt äldre isobassystem äger alltså vitsord framför det av mig (1910 b) publicerade, å vilket isobaserna i allmänhet åsatts för höga värden.

Att jag nu framlägger denna översikt över Baltikums Litorina- och Clypeusgränser, beror närmast därpå, att jag är sysselsatt med utarbetandet av en serie kartor över i första hand Baltikums senkvartära utveckling och i den jämförelsevis kortfattade text till dem, som jag tänkt mig, icke kan ingå på en utförligare diskussion rörande en del därtill anslutna spörsmål, vilka därför, i vad det rör Litorinahavet etc., behandlats här.

Materialet är, såsom förut betonats, i vissa delar bristfälligt, men det har dock synts mig värt att framläggas, detta även ur den synpunkten, att detsamma kan stimulera till fortsatta undersökningar så i Sverige som i Finland.

På frågans nuvarande ståndpunkt har jag icke ansett mig böra uppdraga det osäkra isobassystemet för L.G. norr om isobasen för 50 m, men däremot inom området söder om denna sökt med isobaser angiva det ungefärliga transgressionsbeloppet upp till L.G., räknat från det skede, då trösklarna i Darsser Schwelle och södra Öresund antagas ha legat c:a 20 resp. 10 m under havsytan.

Litteraturförteckning.

1928. Aarnio, A., Agrogeologiska kartor, N:o 5, Syd-Österbotten. Statens markforskningsinstitut. Helsingfors.
1927. Asklund, B., Stenåldersfynden och Litorina-Tapesgränsen. G. F. F., Bd 49.
1929 a. —, Stenåldern och nivåförändringarna. Ibidem, Bd 51.
1929 b. —, Procentberäkningar av Litorina-gränsen. Genmäle på Erik Granlunds inlägg. Ibidem, Bd 51.
1927. Assarsson, G., Ancylus- och Litorinagränserna inom geologiska kartbladet Gusum. S. G. U., Ser. C, N:o 344.
1922. Backman, A. L. och Cleve-Euler, A., Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. Acta forestalia. Fennia 22.
1896. De Geer, Gerard, Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. S. G. U., Ser. C, N:o 161.
1925. —, Förhistoriska tidsbestämningar och kulturutvecklingen. Ymer, Årg. 45.
1868. Erdmann, A., Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. S. G. U. Ser. C, N:o 1.
1912. Friedrich, P. und Heiden H., Die Litorina- u. Praelitorinabildungen unter dem Priwall bei Travemünde. Mitt. Geogr. Ges. u. Naturh. Mus. in Lübeck. 2 R, H. 25.
1892. Frosterus, Benj., Beskrifning till kartbladet N:o 21 Mariehamn. Helsingfors.
1928. Granlund, E., Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. G. F. F., Bd. 50.
1915. Halden, B., Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi. G. F. F., Bd 37.
1916. —, Försök till bestämning af Litorinagränsen i Hälsingland. Ibidem, Bd 38.
1917. —, Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorinaområde. S. G. U., Ser. C, N:o 280.
1921 a. —, Några ord med anledning av U. Sundelins avhandling »Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands». G. F. F., Bd 43.
1921 b. —, Skalgrusförekomster i Västerbotten. S. G. U., Ser. C, N:o 307.
1922 —, Ytterligare ett par ord om U. Sundelins avhandling »Über die spätquartäre Geschichte» etc. G. F. F., Bd 44.
1931. —, Diatomacéernas succession i deltasediment. G. F. F., Bd 53.

1893. Hedström, H., Om hasselns forna och nutida utbredning i Sverige. G. F. F., Bd 15.
1899. Holst, N. O., Bidrag till kännedomen om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. S. G. U., Ser. C, N:o 180.
1904. Högbom, A. G., Nya bidrag till kännedomen om de kvartära nivåförändringarna i norra Sverige. G. F. F., Bd 26.
1919. — Eine graphische Darstellung der spätquartären Niveauveränderungen Fennoskandias. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XVI.
1911. Jonson, F., Till frågan om hasselns forna utbredning i Ångermanland. G. F. F., Bd 33.
1868. Lindström, G., Om Gotlands nutida mollusker. Wisby.
1886. —, Om postglaciala sänkningar af Gotland. G. F. F., Bd 8.
1861. Lovén, S., Om några i Vettern och Venern funna Crustaceer. Ö. K. V. A. F., Årg. 18.
1928. Lundqvist G., Studier i Ölands myrmarker. S. G. U., Ser. C, N:o 353.
1894. Munthe, Henr., Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina Sea. Bull. Geol. Inst. Upsala, N:o 3, Vol. II.
1910 a. —, Studier öfver Gottlands senkvartära historia. Engelsk resumé. S. G. U., Ser. Ca, N:o 4.
1910 b. —, Studies in the Late-Quaternary History of Southern Sweden. G. F. F., Bd 32.
1911. —, Yttrande med anledn. av R. Sernanders föredrag om den postglaciala värmetiden och det baltiska hafvets fauna. Ibidem, Bd 33.
1911. —, Anmärkningar med anledn. av R. Sernanders föredrag om den postglaciala värmetiden och det baltiska hafvets fauna. Ibidem, Bd 33.
1920. —, Strandgrottor och närstående fenomen. Naturskyddsutredning. K. Jordbruksdepartementet. XXXXVIII och S. G. U., Ser. C, N:o 302.
1921. —, Beskrivning till kartbladet Burgsvik —. S. G. U., Ser. Aa, N:o 152.
1925 a. —, (Hede, J. E., och von Post L.), Gotlands geologi. En översikt. S. G. U., Ser. C, N:o 331.
1925 b. —, (Hede, J. E., och von Post, L.), Beskrivning till kartbladet Ronehamn, S. G. U., Ser. Aa, N:o 156.
1926. —, Några anmärkningar till G. De Geers »Förhistoriska tidsbestämningar». G. F. F., Bd 48.
1927. —, Studier över Ancylussjöns avlopp. Engelsk resumé. S. G. U., Ser. C, N:o 346.
1929. —, Beriktigande rörande *Rissoa*-arterna i Litorinahavets avlagringar. G. F. F., Bd 51.
1930. —, (och Hansson, Hans), En ny boplats från äldre stenåldern på Gotland. Fornvännen.
1931 a. —, Några upplysningar till schemat över den senkvartära utvecklingen närmast av södra Sveriges baltiska områden. Fauna och Flora.
1931 b. —, Geokronologien och isrecessionen i Fennoskandia än en gång, G. F. F., Bd 53.
1911. Olsson, A. Hj., Om de äldsta spåren af människan på Gotland. G. F. F., Bd 33.
1927. von Post, L., Kapitlet »Myrmarker» i Beskrivning till kartbladet Hemse. S. G. U., Ser. Aa, N:o 164.
1928. —, Svea älvs geologiska tidsställning. S. G. U., Ser. C, N:o 347.
1930. —, Norrländska torvmossestudier. II. G. F. F., Bd 52.
1926. Ramsay, Wilhelm, Nivåförändringar och stenåldersbosättning i det baltiska området. Fennia 47, N:o 4.
1926. Sandegren, R. (och Sundius, N.), Beskrivning till kartbladet Skrikerum. S. G. U., Ser. Aa, N:o 157.
1928. —, (och Sundius, N.), Beskrivning till kartbladet Valdemarsvik. S. G. U., Ser. Aa, N:o 158.
1927. Santesson, Gösta, Undersökningar angående det senglaciala havets största utbredning inom Norrbottens län. S. G. U., Ser. C, N:o 348.
1926. Sauramo, M., Suomen Geologinen Yleiskartta. Lehti C 4. Kajaani. Helsingfors.
1929. —, The Quaternary Geology of Finland. Bull. Comm. géol. Finlande, N:o 86.
1927. Segerstråle, S. G., Skalmärgelfyndigheterna i Finland. Fennia 47, N:o 8.
1911. Sernander, R., Om den postglaciala värmetiden och det baltiska hafvets fauna. Ref. av föredrag. G. F. F., Bd 33.
1911. —, Yttrande under diskussionen med anledn. av föreg. Ibidem, Bd 33.
1911. —, Om den postglaciala värmetiden och det baltiska havets fauna. Ibidem, Bd 33.

1919. Sundelin, U., Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XVI.
1922 a. —, (forts. av föreg.). II. Greifswald.
1922 b. —, Svar på B. Haldens inlägg med anl. af min afhandling »Über die spätquartäre Geschichte» etc. G. F. F., Bd 44.
1922 c. —, Några ord angående förläggningen av L.G. i de av transgression ej drabbade delarna av det baltiska området samt angående tidpunkten för Litorinahavets inträde. G. F. F., Bd 44.
1930. Tanner, V., Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV. Om nivåförändringarna och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden i Ishavsfinland samt om homotaxin av Fennoskandias kvartära marina avlagringar. Med tysk resumé. Fennia 53, Helsingfors.
1927. Thomasson, H., Baltiska tidsbestämningar och baltisk tidsindelning vid Kalmarsund. G. F. F., Bd 49.
1923. Tolvanen, V., Der Alt-Päijänne. Fennia 43, N:o 5.

Kristallchemische Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Allodelphit und Synadelphit.

Von

F. Machatschki, Tübingen.

(Manuskr. eingegangen 3/4 1931.)

In einer vor kurzer Zeit in dieser Zeitschrift erschienenen Mitteilung haben P. Quensel und H. v. Eckermann[1] die sehr nahen Beziehungen zwischen dem Synadelphit und dem sehr seltenen, neuen Mineral Allodelphit erörtert. Besonders wurde auch die Frage ihrer chemischen Formel von den beiden Autoren sehr eingehend nach verschiedenen Gesichtspunkten hin behandelt.

Da Verfasser im Anschlusse an seine Untersuchungen über den Berzeliit gegenwärtig ebenfalls mit der Frage der Silikate mit Arsengehalt und der Arsenate mit einem Gehalte an Silizium stark beschäftigt ist, haben ihn die oben genannten Ausführungen besonders interessiert und er möchte sich gestatten, noch eine Deutung für die gegenseitigen Beziehungen der beiden Mineralien vom kristallchemischen Standpunkte aus zu geben, ohne wegen der Seltenheit der in Frage kommenden Mineralien die experimentell fundierte Basis erweitern zu können.

Verf. war in der Lage, auf Grund der Analyse von R. Mauzelius und eigener röntgenographischer Untersuchungen das Arsenat Berzeliit als einen Granat zu deuten,[2] in welchem Si^{IV} durch As^{V} und dafür die dreiwertigen Kationen durch zweiwertiges Mn und Mg, ferner auch noch ein Drittel des Ca durch Na ersetzt ist. Die fast gleichzeitig und unabhängig davon von St. Landergren[3] mit grosser Sorgfalt ausgeführten Berzeliitanalysen bestätigten die an der Analyse von Mauzelius gewonnene Auffassung. Aus diesen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass As^{V} und Si^{IV} kristallchemisch sehr nahe verwandt sind und Verf. konnte an der genannten Stelle der Hoffnung Ausdruck geben, dass

[1] G. F, F, *52*, 1930, 639,
[2] Zeitschr. f. Krist, *73*, 1930, 123; *74*, 1930, 230.
[3] G. F. F. *52*, 1930, 123.

durch die erkannten Beziehungen zwischen Granat und Berzeliit der Schlüssel für das Verständnis der Silicoarsenate und Arsenosilikate gefunden sei.

Sollte man diese Ergebnisse nicht auch auf den Allodelphit anwenden und diesen einfach als Synadelphit auffassen dürfen, in welchem As^{V} partiell durch Si^{IV} ersetzt ist?

SiO_2 ist im Allodelphit in einer so grossen Menge vorhanden, dass man es nicht auf Verunreinigungen schieben kann. Andrerseits ist wieder nicht so viel SiO_2 vorhanden, als dass man annehmen könnte, dass Si^{IV} im Kristallgebäude des Allodelphit eine selbständige Rolle spielt. Sondern es ist anzunehmen, dass es einen der übrigen Hauptbestandteile des Allodelphit partiell ersetzt. Und als solches durch Si^{IV} ersetzbares Kation im Allodelphit kommt nach den bisherigen Erfahrungen nur As^{V} in Betracht (Mangan könnte höchstens in siebenwertiger Stufe durch Si^{IV} ersetzt werden!), da die übrigen Kationen in den Kristallen wesentlich grösseren Raum als Si^{IV} beanspruchen (Bragg, Goldschmidt, Pauling).

Dass As im Allodelphit als fünfwertiges Ion auftritt und nicht als dreiwertiges, dafür scheint mir besonders das Eintreten von geringeren Mengen von Si in das Kristallgebäude zu sprechen, wenn auch, wie von Q. und E. ausgeführt wurde, auf analytischem Wege eine Entscheidung darüber nicht zu treffen ist, ob As oder Mn in höherwertiger Stufe vorliegen.

Nach der Raumbeanspruchung können wir dann im Allodelphit zwei verschiedene Gruppen von Kationen erkennen:

1. As^{V} und solche Kationen, die es wegen ähnlicher Raumbeanspruchung im Kristall zu ersetzen vermögen, nämlich Si^{IV} und vielleicht auch etwas Al^{III}.

2. Mn^{II} und Kationen, die erfahrungsgemäss bei ähnlicher Grösse zweiwertiges Mangan zu ersetzen vermögen, also besonders Mg^{II}, Fe^{II}, Fe^{III}, und wohl auch As^{III} und Al^{III}.[1]

Unter diesem Gesichtspunkte führt die Analyse des Allodelphit (Anal. G. K. Almström bei Q. u. E.) zwanglos zu folgender Deutung (in der Tabelle sind nur die Atomzahlen angeführt; man vergl. sonst Q. u. E. l. c., p. 642):

[1] Die Doppelrolle des Al^{III}, das wegen seiner intermediären Raumbeanspruchung sowohl Si^{IV} als auch Mg^{II} in Silikaten ersetzen kann, ist wohlbekannt. In diesem Zusammenhange möchte ich noch erwähnen, dass $AlAsO_4$, wie aus von Prof. V. M. Goldschmidt (Göttingen) hergestellten Pulveraufnahmen zu ersehen ist, eine mit Quarz sehr nahe verwandte Struktur besitzen muss. — Ich musste allerdings mehrfach darauf hinweisen, dass wenigstens in den dichtgepackten Silikaten des Orthotypus ein merklicher Ersatz von Si^{IV} durch Al^{III} nicht vorzukommen pflegt. Hinsichtlich der Arsenate ist in dieser Hinsicht noch zu wenig Material durchgearbeitet, um darüber Zuverlässiges aussagen zu können.

Si	103		
As^{V}	197	315 = *z*	
Al	29	15	
		14	
Sb^{III}	1		
Fe	12		
Pb	2		
Mn	709	945 = Y_3	
Ca	20		
Mg	154		
K	16		
Na	17		
OH	979		

Die Analyse führt zu folgender einfachsten allgemeinen Summenformel:[1]

$$Y_3\ z\ (O,\ OH)_7$$

oder unter Einsetzung der wichtigsten Kationen zur speziellen Formel:[1 2]

$$\underset{= Y_9}{[(Mn, Mg)_9]}\ \underset{z_3}{[As_2Si]}\ \underset{(O,\ OH)_{21}}{[O_{11}(OH)_{10}]}$$

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Formel noch in eine Orthosilikoarsenat-Komponente und in eine hydroxydische Komponente zu zerlegen ist:[3]

$$[Mn, Mg]_3\ [As, Si]_2\ [O, OH]_8 \cdot [Mn, Mg]_3\ (OH)_6$$

Damit wäre eine direkte Verbindung mit dem Synadelphit gegeben und eine solche erscheint wünschenswert, da die Pulveraufnahmen von G. Aminoff (bei Q. u. E.) auf grundsätzlich gleichen Aufbau der beiden Mineralien Allodelphit und Synadelphit schliessen lassen.

---

[1] Über die Begriffe »allgemeine« und »spezielle Summenformel« vergl. man z. B. meine Mitteilungen in Zeitschr. f. Krist. *70*, 1929, 211 u. *73*, 1930, 136. Ebenso bezüglich der Symbole *z*, *Y* usw. Diese Symbole wurden von mir in gewissem Sinne für die früher häufig gebrauchten R^{I}, R^{II} usw, eingeführt, um dem Umstande Rechnung tragen zu können, dass sich in den Kristallgebäuden Ionen verschiedenartiger Wertigkeit gegenseitig ersetzen können.

[2] Die sehr grossen Kationen, wie Na und Ca und besonders K und Pb, die Magnesium im Kristall nicht zu ersetzen pflegen, sind nur in relativ geringer Menge vorhanden. Es ist jedenfalls eine häufig zu beobachtende Erscheinung, dass derartige grosse Kationen auch in jenen Kristallen in geringer Menge vorhanden sein können, in denen man sie eigentlich nicht erwarten sollte. Ob sie sich in geringer Menge noch in das Kristallgitter hineinzwängen lassen oder ob die allgemein vorhandenen Unvollkommenheiten des Kristallbaues Gelegenheit zur Einlagerung dieser grossen Kationen gewissermassen an den Kristallitgrenzen geben, das kann wohl heute noch nicht entschieden werden.

[3] Man vergleiche z. B. die Verhältnisse in der Humitgruppe und beim Staurolith, wie sie neuerdings durch die Arbeiten von W. H. Taylor und I. West (Proc. Roy. Soc. A. *117*, 128, 517; Zeitschr. f. Krist. *70*, 1929, 461 und St. Nársay-Szabó (Zeitschr. f. Krist. *71*, 1929, 103) klargelegt wurden,

Die neue Synadelphitanalyse von Blix (bei Q. u. E., p. 644) wäre dementsprechend zu deuten:

$$Mn_3As_2O_8 \cdot Mn_3(OH)_6 \cdot (+ \text{ca } 1^1/_2\, H_2O)$$

Die Übereinstimmung mit der Allodelphit-Formel ist allerdings nicht sehr gut. Die Abweichungen von der genannten Formel bestehen darin, dass einige % mehr Wasser gefunden wurden als die Formel verlangt und dass der Gehalt an As_2O_3 gegenüber As_2O_5 zu hoch erscheint. Verf. muss es aber dem Urteil des Analytikers selbst überlassen, ob es möglich ist, wenn nur 0.31 g vielleicht nicht vollkommen reinen Materials für die qualitative und quantitative Untersuchung zur Verfügung stehen, eine jeder Kritik standhaltende Analyse durchzuführen.

Auch die alte Synadelphitanalyse von A. Sjögren fügt sich, wenn man vom höheren Wassergehalte absieht, recht gut in die vorgeschlagene allgemeine Formel:

	Metallatomzahlen	
As	255	$591 = z$
Al	120 / 36 / 84	
Fe	15	$872 = Y_3$
Mn^{III}	149	
Mn^{II}	503	
Mg	54	
Ca	67	
OH	1265	

Die Analyse entspricht der speziellen Formel:

$$Mn_3[As, Al]_2O_8 \cdot [(Mn^{III}, Al)\,Mn^{II}{}_2]\,[(OH)_5O]\ (+ \text{ca } 2H_2O)$$

Hinsichtlich der Tonerde vergleiche man Fussnote 1, p. 188. Anormal ist der hohe Gehalt an CaO.

Ist ferner tatsächlich auch Mangan in dreiwertiger Form vorhanden, so müsste, wie in der Formel angedeutet, teilweise O^{-2} für $(OH)^{-1}$ eintreten.

Nach der hier vorgebrachten Auffassung wäre der Allodelphit einfach als Synadelphit zu betrachten, in welchem As^V teilweise durch Si^{IV} ersetzt ist, wobei sich der notwendige Valenzausgleich auf dieselbe Anionenzahl der Summenformel in der Weise vollzieht, dass entweder O^{-2} partiell durch $(OH)^{-1}$ oder die zweiwertigen Kationen der Gruppe Y teilweise durch isomorphe dreiwertige Kationen ersetzt werden.

Es ist nun gar nicht ausgeschlossen, dass noch andere von den zahlreichen beschriebenen Arsenaten grundsätzlich identisch mit dem Synadelphit sind und nur chemische Varianten desselben Struktur-

typus darstellen. Hj. Sjögren[1] hat z. B. von Nordmarken das Manganarsenat Hämafibrit eingehend untersucht, das von Igelström erstmalig aufgefunden und beschrieben wurde. Die von Sjögren angenommene Isomorphie des Hämafibrites mit dem Skorodit und Strengit ist wohl nur eine rein äusserliche, entfernte Ähnlichkeit.

Das Achsenverhältnis der rhombischen Kristalle des Hämafibrit wird von Sjögren wie folgt angegeben:

$$a : b : c = 0.5261 : 1 : 1.1502.$$

Verdoppelt man die a-Achse und vertauscht man die beiden horizontalen Achsen miteinander, so dass im neuen Achsenverhältnis $a' = b$, $b' = 2a$ und $c' = c$ ist, so erhält man für den Hämafibrit ein Achsenverhältnis:

$$a' : b' : c' = 1 : 1.0522 : 1.1502 = 0.9504 : 1 : 1.093.$$

Dieses Verhältnis kommt dem von Q. u. E. für den Allodelphit angenommenen sehr nahe ($a : b : c = 0.9402 : 1 : 1.1067$).

Sjögren's Hämafibritformen (122), (110), und (010) werden damit zu (111), (120) und (100), das sind Formen, welche von Sjögren am Synadelphit häufig beobachtet wurden (Neue Aufstellung von Q. u. E.!).

Nach dieser neuen Aufstellung ist ferner unter Berücksichtigung der Angaben von Sjögren beim Synadelphit und auch beim Hämafibrit die Vertikalachse c die spitze positive Bisektrix.

Dazu kommt noch die grosse Ähnlichkeit im spezifischen Gewichte:

Synadelphit (Sjögren): 3.46—3.50.

Allodelphit (Q. u. E.): 3.573.

Hämafibrit (Sjögren): 3.50—3.65.

Dies bedeutet ein sehr ähnliches Molekularvolumen bezogen auf eine Formeleinheit mit gleicher Anionenanzahl.

Die chemische Analyse des Hämafibrit (Anal. A. Sjögren) ist einfach zu deuten:

	Metallatomzahlen	
As^V	268	$= z$
Mn^{II}	816	$\cdot 827 = 3 \cdot 275 = Y_3$
Fe^{II}	11	
OH	1334	

Die Summenformel wäre hiemit:

$$Mn_3As_2O_8 \cdot Mn_3(OH)_6 \ (+ \text{ca } 2\,H_2O)$$

Der wesentliche Unterschied zwischen Allodelphit einerseits und Synadelphit und Hämafibrit andererseits liegt somit im Plus an H_2O

[1] Zeitschr. f. Krist. *10*, 1884 143 ff.

bei den beiden letzteren. Die von G. Aminoff nachgewiesenen Analogien in den Pulverdiagrammen von Allodelphit und Synadelphit verleiten zu der Annahme, dass diesem Plus an Wasser eine strukturell untergeordnete Bedeutung zukomme. Man wird geneigt anzunehmen, dass es sich um Wasser handelt, das entweder in gesetzmässigen Hohlräumen des Kristallgebäudes oder in durch die Unvollkommenheiten des Kristallbaues bedingten Lücken des Gitters festgehalten ist, also jedenfalls um Wasser, dessen Aus- und Eintritt die Struktur nicht beeinflusst.

Die angedeuteten möglichen engen Beziehungen zwischen Hämafibrit und Synadelphit kann ich aus Mangel an Material nicht experimentell weiter stützen. Jedoch glaube ich ganz allgemein, es wäre eine nicht nur interessante, sondern auch eine sehr dankbare Aufgabe, deren Durchführung im Interesse einer Vereinfachung der mineralogischen Systematik sehr wünschenswert wäre, in diesem und zahlreichen anderen Fällen durch Anwendung von röntgenographischen Methoden womöglich auf das kristallographisch beschriebene Originalmaterial festzustellen, ob eine grosse Anzahl von beschriebenen Mineralien als vollwertige Kristallspezies aufzufassen sind oder ob sie nur mehr oder weniger weitgehende, durch Mischkristallbildung und überhaupt engere Isomorphieerscheinungen verursachte chemische Varianten eines bekannten Kristalltypus darstellen. Eine Frage der persönlichen Auffassung bei Zutreffen des letzteren Falles bleibt es dann, ob die alten Namen beibehalten werden sollen oder ob man nicht besser kleinere chemische Varianten eines bestimmten Strukturtypus einfach durch Beiworte als solche kennzeichnet. Pulveraufnahmen wären bei den gewöhnlich niedrigersymmetrischen Substanzen wohl nicht genügend beweisend; da es sich aber im allgemeinen um kristallographisch wohl definierte Mineralien handelt, dürfte die Anwendung einer anderen Methode gewöhnlich nicht auf grosse Schwierigkeiten stossen.

Mineralogisches Institut, Tübingen, im März 1931.

On the relations of the »boudinage-structure».

By

P. J. Holmquist.

(MS. received 16/4 1931.)

What is called the »boudinage-structure» is a metamorphic schist-structure occurring in the region of folded Devonian sedimentary rocks of the Ardennes in south-eastern Belgium. In its typical form it is illustrated in Fig. 1 here, which is a reproduction after M. Lohest,[1] one of the Belgian geologists who have contributed most to the geological researches of the region named and who also first used the term of »boudinage». In the figure the letters have the following significations: *A*, schists, with crossing cleavage without quartz-veins. *B*, quartzitic layer with traces of the boudinage-structure. *C*, *E* and *H* resemble *A* in composition and structure, *D*, *G* resembling *B* but showing the »boudinage» strongly developed. *F* is a layer of schistose sandstone and *I* arching quartzitic layers, containing numerous cross-fractures filled with quartz.

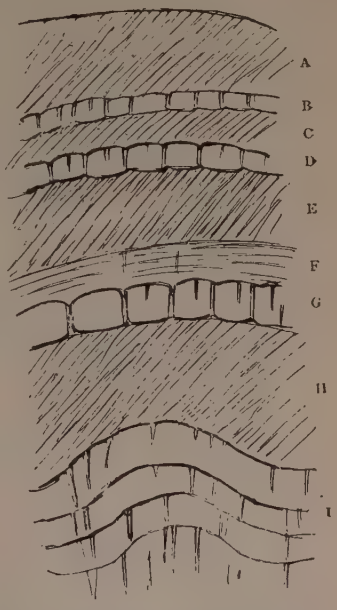


Fig. 1 shows a vertical section through the layers with »boudinage» in the carrière de la Citadelle at Bastogne. The total height of the section is about 7.5 m. After Lohest.

The existence of quartz-veins crossing the quartzitic layers in such a way that they are separated into nearly equal parts is one of the traits that constitute the boudinage-structure. A second is the curious bulging that marks the boundaries of these parts of the quartzitic layers towards the schists on their upper and under

[1] M. Lohest: Les régions métamorphic de Vielsalm et de Bastogne. Livret Guide pour la XIIIe Session du Congrès Géologique International, Belgique 1922.

sides. A third such trait is the singular lens-shaped form often exhibited by the quartz-fillings between the quartzitic parts mentioned. Through these structural peculiarities the quartzitic parts in cross-sections often look like barrels, the ends of which are separated from neighbouring barrels by veins of quartz. In the quarries one is sometimes able to see the extension of these barrel-like shapes in the layer-surfaces. They have then been found to extend into cylinders looking like enormous sausages strung out side by side. Thence the French name of »boudinage» for this remarkable structure.

Fig. 2 shows, after STAINIER, a cross-section of the boudinage-structure, which, however, somewhat differs from the normal form,

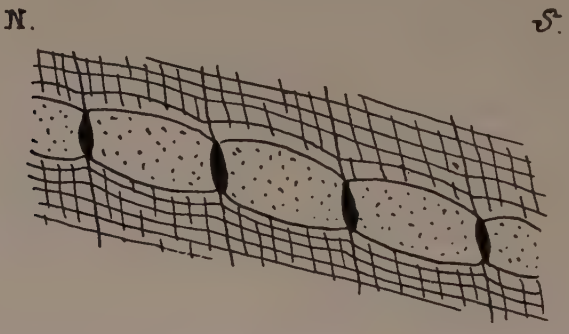


Fig. 2. Schist containing a disjointed quartzitic bed cemented with quartz, as seen in a quarry at Acul. The parts of the disjointed bed show in the section the barrel-like shape that is peculiar to the boudinage structure. The lenticular form of the quartz-fillings (Black in the figure) als characterizes the structure. After STAINIER.

this usually having the quartz-fillings (black in the figure) oriented perpendicularly to the bed-structure.[1]

The barrel-like shape of the parts of the quartzitic beds, which seems to be the result of a swelling that has faded out at both their ends, together with the lens-form of the quartz-fillings, which are confined to the quartzitic layer and usually do not penetrate the schist above and below those layers, these traits mostly characterize the boudinage-structure when seen in sections. In the field, however, there are many modifications observed. The bulging may be directed upward both on the upper and on the under side of the thickened parts of the quartzitic layer. The quartz-fillings may

[1] H. STAINIER. Sur le mode de gisement et l'origine des roches métamorphiques de la région de Bastogne (Belgique). Mémoires publiés par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique. Deuxième série, collection i—4°, tome I, 1907.

show more normal vein-forms and only partially penetrate the layers (See Fig. 1) or also penetrate even the schist at their upper and under sides. In the photographic reproduction that is given in M. LOHEST's memoir and here reproduced in Figs 3 and 4 a great number of quartz-veins may be seen crossing the quartzitic beds without any connection with their bulging.

The schists commonly show a marked cleavage structure, which traverses the bedding at an acute angle. Sometimes the quartz-fillings and veins are oriented, or deflected in accordance with this structure.

Owing to the detailed descriptions published by H. STAINIER in his memoirs on the metamorphic rocks in the region of Bastogne it is evident that the quartz-fillings and veins were subjected to strong deformation in connection with the folding of the Devonian schist-series. They are also to be considered to have probably been formed prior to or during the folding process.

The tectonic of the folding in the area of Belgium in question is also of a peculiar type. The region is dominated by a great and somewhat irregular anticline, the axis of which dips at a low angle to the east.

The great anticline is composed of minor anticlines and synclines, the whole complex being strongly compressed from south to north in such a way that the schists in vertical sections facing west or east often exhibit foldings thrust over to the north and also very commonly isoclinal dip directed to the south. The cleavage-structure, which is one of the most prominent features of the schists, is also generally seen to dip in a southerly direction.

The schist-series and the quartzites generally show a pronounced metamorphism. Thus the sedimentary rocks are transformed into crystalline schists — mostly chloritic schists or mica schists of very varied character. Also garnetiferous and feldspatic or amphibole-carrying schistose rocks occur. Ilmenite is often a characteristic mineral of some of these metamorphic rocks. Haematite and magnetite are less frequently observed. The cause of the metamorphism has been much discussed. Some investigators have considered the metamorphism to be the result of contact-metamorphic processes. However, as no eruptive rocks have been observed in the region, it has been thought by some that eruptive masses may occur at deeper levels. Other authors regard the metamorphism as being a true dynamo-metamorphism and thus the crystallization of the sedimentary layers as due to mechanical action. Also the theory of a deep-seated metamorphism implying mechanical action at elevated

temperature and high pressure has been considered a possible explanation of the regional metamorphism of the schists. In this respect it is interesting to note that the metamorphic region coincides with the central part of the great anticline.

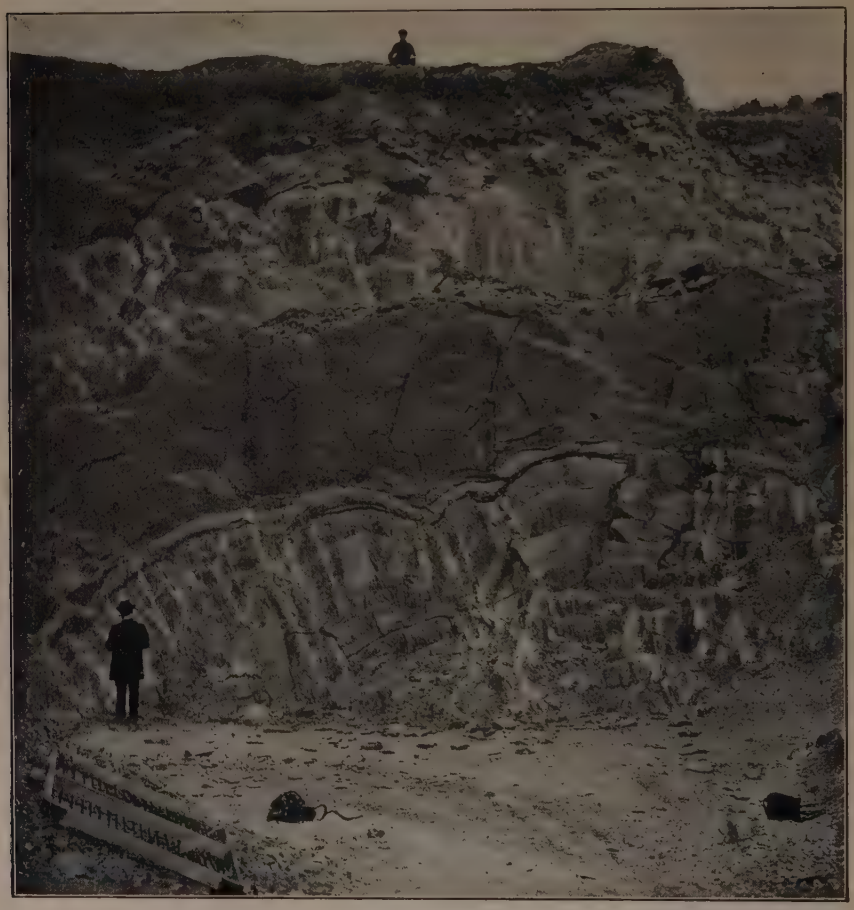


Fig. 3. Boudinage-structure and quartz-veins crossing two beds of quartzite, as seen in the quarry at Collignon, Bastogne. Reproduction after M. LOHEST.

It does not seem to have been definitively settled how the curious boudinage-structure should be explained. The American geologist T. T. QUIRKE has put forward an interesting theory,[1] according to which lateral compression under enormous loading, followed by

[1] T. T. QUIRKE: Boudinage, an unusual structural phenomenon. Bull. of the Geological Society of America. Vol. 34: 649 (1923).

slackening on relief of the pressure, has caused the boudinage-structure. QUIRKE assumes that the quartzitic layers at the folding were subjected to partly elastic and partly non-elastic compression,

Fig. 4. Boudinage-structure seen in the upper quarry of Hansez at Bastogne. After M. LOHEST.

causing small upward and downward directed arches to be formed in the outer parts of the layers, the central parts suffering the greatest compression, both elastic and non-elastic. QUIRKE calculates the non-elastic compression to have been of the order $2^1/_5$ inches per yard and the elastic compression, supposing the rock overburden

10 (English) miles deep, about 0.02 per cent or $^1/_3$ of an inch per linear yard. Thus the central part of the layers, corresponding to the axial parts of the boudins, might have been shortened $2^8/_{15}$ inches per yard, which shortening was accommodated by the outside beds (= parts of the boudins) by arching. Figs. 5 and 6 more fully illustrate this line of reasoning. Thus Fig. 5 represents parts of the quartzitic beds in the first stage of the boudinage-formation when subjected to elastic and non-elastic compression and heavy load.

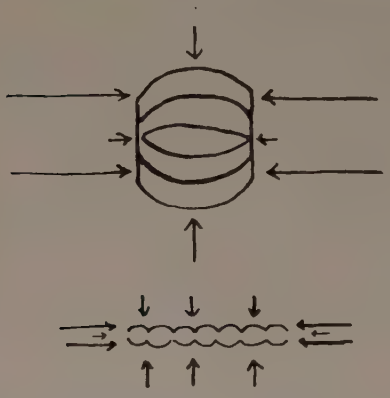


Fig. 5. Formation of a Boudin by lateral pressure. After T. T. QUIRKE.

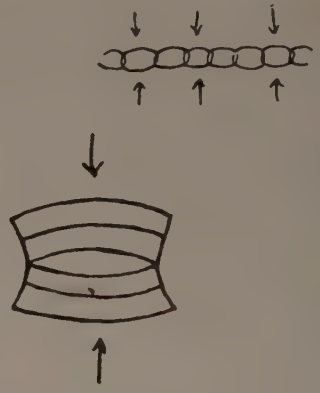


Fig. 6. Recovery, elastic or otherwise, of a Boudin, after release of lateral pressure. After T. T. QUIRKE.

The compression then caused the layer to »telescope» into boudins. In each boudin the outer layers are arched upward and downward, the central layers being compressed to such an extent that the pore spaces of the quartzite have been crushed close and the rock mass has suffered moreover an elastic compression. Fig. 6 illustrates the second stage in the formation of the boudins according to QUIRKE's theory. The lateral pressure had in this stage lessened, the arches had partly flattened out again, but the central layers, being unable to keep up with the lateral movements of the arches above and below, became stretched and burst through jointing.

Some objections, however, may be raised against QUIRKE's interesting theory. Considering the supposition that the whole rock mass was subjected to strong compression through the heavy load of the overburden it seems questionable whether the outer and inner parts of the boudins would have been so differently deformed as is demanded by the theory. To judge from the facts published especially by STAINIER, there seems to be no regular correspondence between

the form of the quartz-fillings and the arching of the outer layers of the boudins. In several cases the partings between the boudins seem to be quite independent of the boudin-forms and more nearly related to the system of thin straight veins of quartz that traverse all parts of the quartzitic beds.[1] QUIRKE's theory implies that the quartz-veins that separate the boudins were formed a f t e r the deformation. LOHEST and STAINIER, however, claim that they are previous thereto. In view of the many detailed observations published in STAINIER's memoir[2] the opinion of the Belgian geologists seems to be the more reliable.[3]

The most remarkable and puzzling feature in the boudinage formation is the apparent connection of compression and stretching structures. As they cannot have been contemporaneously formed, one must assume that stretching and compression processes have been at work in the schists during different stages of their folding and metamorphism. QUIRKE's explanation was set forth under the supposition that compression was p r e v i o u s to stretching. It is a question whether there is any possible way of understanding the phenomenon by assuming the compression to have f o l l o w e d the stretching, as the geological observations of STAINIER and LOHEST seem to require.

In this case it seems important to remember that folding of alternating soft and hard layers — »incompetent» and »competent» layers in the American nomenclature — regularly implies stretching moments. In arches of soft layers, containing hard layers in the outer parts, the latter may undergo stretching and thereby even brecciation, at the same time when the inner part of the arches are strongly compressed. Figs. 7 and 8 illustrate a case that may in some degree prove this.

There is no risk of being mistaken if in this simple case one concludes that the drawing apart of the outer layers in these small folds is the result of the bending of the (competent) leptite layers by the folding. In fact such cases may also occur on a larger scale when soft schists containing hard and brittle layers are regularly folded. LOHEST also accentuates the fact that the boudinage-structure is located at the summits of folds that constitute the regional tectonic of the Ardennes at Bastogne.

The detailed observations of the Belgian geologists have clearly demonstrated that the folding of the schists in the Bastogne area

[1] Compare Fig. 3.
[2] Op. cit.
[3] QUIRKE, however, remarks that in this respect the Belgian geologists do not quite agree.

of the Ardennes proceeded further and ended in a period of strong compression of the whole formation. The folds were then thrown over from SSE to NNW, and the compression thereby caused the folded layers to acquire a secondary schistosity, which generally is seen to dip to SSE and has almost entirely obliterated the statigraphical bed structure.[1] It seems natural to conclude that the singular compression phenomena of the boudinage-structure origi-

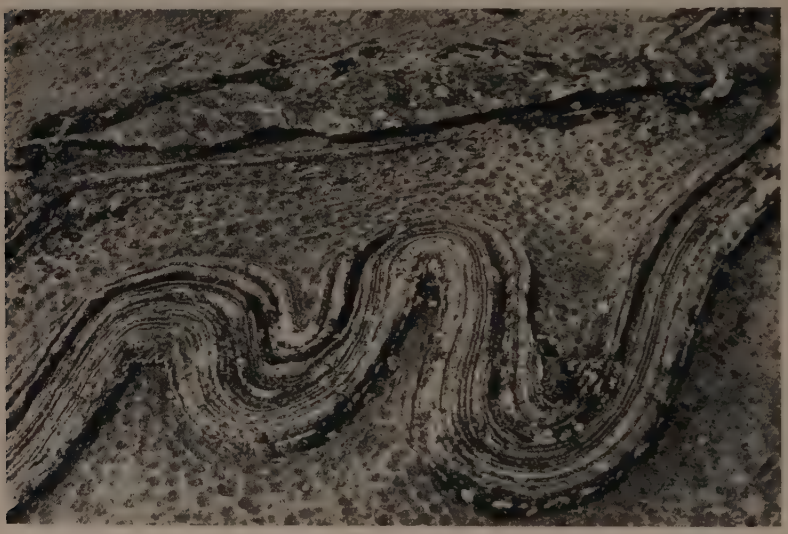


Fig. 7. Folds of leptite enclosed in limestone at Kalkkobben near Runmarö E from Stockholm. The outer thin layers of the leptite have been stretched apart on the convex sides of the folds. In the inner concave sides they are strongly crumpled. Photo by G. NORDSTRÖM. M. E.

nate in that period of the folding and that its special features may also be understood from this point of view.

Of these features the often observed barrel-like shape of the ends of the boudins seen in cross-sections and the also often pronounced lens-form of the quartz-fillings between them are the most curious and interesting. As QUIRKE points out, the barrel-like thickening appears to be the result of the lateral compression. The separated parts of the quartzitic beds were thus forced to bulge towards the soft (incompetent) schist on their upper and under sides, not unlike what is seen to occur in some degree when stone-materials are

[1] Compare the cited memoirs of STAINIER and LOHEST.

tested in a compression-machine. The great difference in rigidity between the quartzite and the surrounding schist is well illustrated in the works of STAINIER and LOHEST. A cylindrical cleavage structure is sometimes seen to have arisen in the schist at the immediate contact[1] with the quartzite — a result, as it seems to be, of the force with which the quartzite was driven into the soft schist through the bulging caused by the folding. It seems rather more difficult to

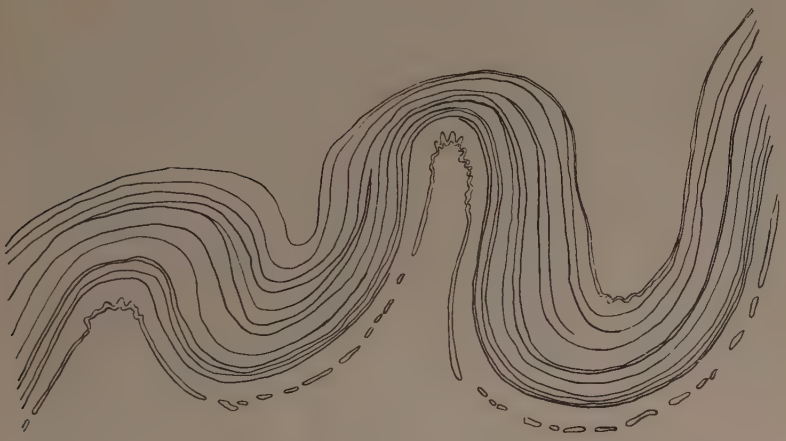


Fig. 8. Schematic representation of the structure shown in Fig. 7.

make out how the quartz-fillings get the lenticular form they sometimes exhibit in cross-sections. However, such forms mostly characterize crevices that have arisen through stretching. It is also to be noted that similar lens-shaped crevices sometimes occur in the schist itself and that they also not seldom are seen after crossing a quartzitic bed to proceed in the schist on one or both sides of it.[2] In the most extreme cases this explanation perhaps does not suffice; but such cases do not seem to be the most common, and on the other hand it is quite possible that the lens-form of primary stretching-crevices in the quartzite may have become more accentuated afterwards through the folding and compression.

---

[1] See, for instance, Figs. 14 and 15 by STAINIER and his Fig. 3, here reproduced.
[2] Compare Figs. 19 and 20 in STAINIER's memoir.

2. Related structures in Swedish rocks.

Structures which may be said to resemble the Boudinage-structure of Belgium, have been observed also in some Swedish rocks. An occurrence in the Archaean area at Runmarö in the archipelago to the east of Stockholm is in this respect the most conspicuous. Fig. 9

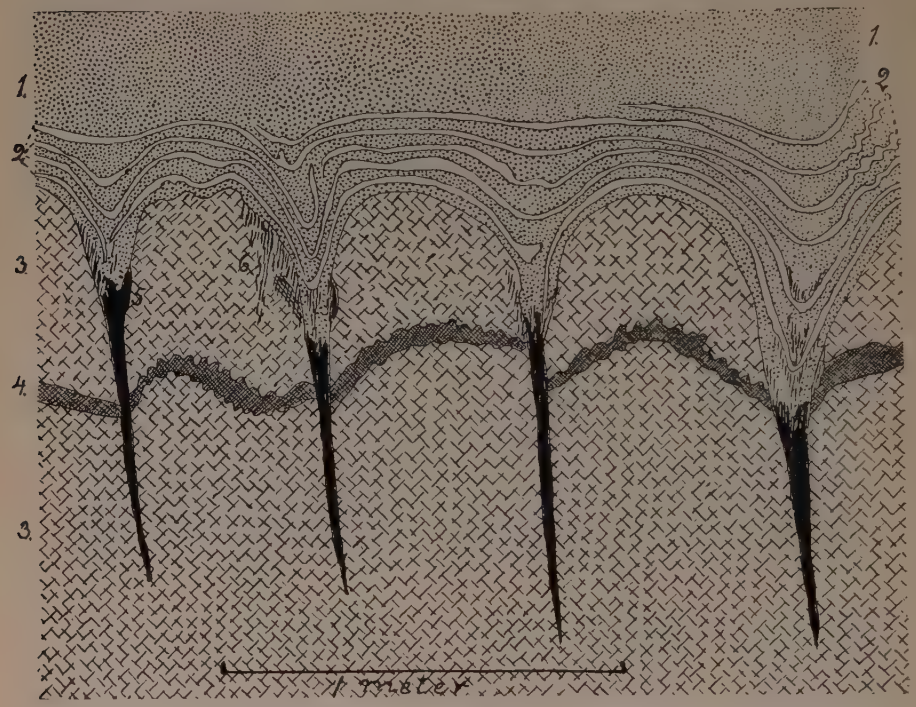


Fig. 9. Part of a bedded complex composed of layers of leptite alternating with limestone, which latter have been partly converted (contact-metamorphosed) into a »skarn»-rock and afterwards brecciated and strongly compressed in the direction of the bedding. 1 skarn, 2 limestone, 3 leptite, 4 and 5 quartz, 6 aggregates of black mica. Islet Ladholmen in the Runmarö-region to the east of Stockholm.

gives a representation of this occurrence. It exhibits a nearly vertical cross-section through the contact between a bed of leptite (Archaean sedimentary rock) and an overlying layer of »Skarn» (contact-metamorphic calcareous leptite) with some thin beds of limestone in it. These bedded rocks have a gentle dip to ENE but are strongly compressed in the SSE—NNW direction. Small folds with their axes pitching ENE and strongly compressed form a common structure to be seen also in the surrounding area. The figure illustrates

how the compression has acted on the contact between the calcareous leptite and the normal leptite, throwing it into sharp folds that are acute towards the leptite (downward) but well rounded when directed upward, i. e. towards the calcareous leptite. I have shown earlier[1] that the folding not seldom produces such folding-forms when working in the direction of the contact between rocks of different plasticity. As in the case of the boudinage-structure, the occurrence on Ladholmen presents a combination of compression and stretching structures, the wedge-shaped quartz-fillings that proceed downward from the sharply infolded skarn-beds being apparently produced through stretching in connection with bending of the leptite. The arrangement in this complicated structure seems to indicate the following sequence of events. First a gentle bending of the hard leptite layer causing it to get a number of cross-fractures radiating from the center of bending. After that the fissures became filled with quartz and tangential pressure set in, causing alternating acute and rounded folds to arise along the contact. Of special interest is the formation of black mica as aggregates located in the broadest parts of the wedge-shaped quartz-veins and the narrowest parts of the skarn-folds. The formation of the layer-like quartz-filling seen in Fig. 9 and numbered 4 is not quite clear. It seems, however, to have arisen during an early period of the deformation, as it is traversed and dislocated by the wedge-shaped quartz-veins. The resemblance of the Ladholmen-structure to that of the boudinage lies mainly in a similar combination of stretching and compression forms produced during folding together of hard and relatively more plastic rocks. The geological position, however, exhibits also an interesting resemblance between the Archaean Runmarö-area in question and the folded Devonian region of Belgium. In both these regions a flat dipping anticline,[2] which has been strongly compressed and thrown over to the one side, forms the dominating tectonic structure. The boudinage-arrangement and the structure of Ladholmen are to be considered singular and characteristic details of the same.

A difference in the nature of the two regions, apart from their different age, is to be found in the metamorphic and magmatic development, the Runmarö-area showing everywhere strongly metamorphic rocks and a multitude of eruptive masses such as granites, gabbros and pegmatites.

Much more simple and only in part resembling the boudinage-arrangement are those structures that I have described some time

[1] Fennia 50, No 33 (1928). Compare pp 204—205 here.
[2] P. J. Holmquist: Runmarötraktens berggrund G. F. F. **42**: 314—322 (1920).

ago and designated incongruous folding.[1] Figs. 10, 11 and 12 illustrate this form of structure. Fig. 13 gives an explanation that is thought to apply to the same.[2] The occurrences show some instances of a remarkable folding-form that is not seldom seen in such cases, when hard and softer rocks are folded together

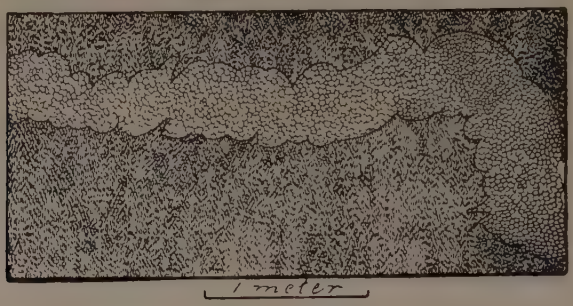


Fig. 10. Pegmatite traversing leptite and folded together with it. From and exposure between Norra Hammargruvan and Salomonstorp in Grängesberg.

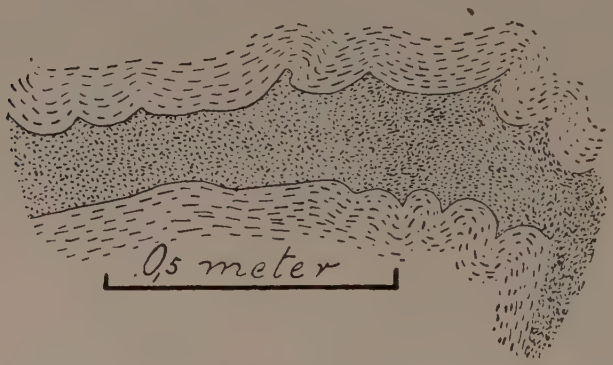


Fig. 11. Amphibolite surrounded by dictyonite-gneiss and folded together with it. From Spikarna, SW Finland.

and the folding-force is directed parallel to the contact-lines. As set forth in Fig. 13, the structure may be simply explained as a result of the different mechanical mobility of the rocks during the progress of the folding. The resemblance of this structure to that of the boudinage lies in a certain similarity of the form. Both alike have arisen through strong compression, acting in the direction of the bedding or contact planes. The difference consists in the stretch-

[1] P. J. Holmquist: The relative Plasticity of Rock-masses under the Influence of Dynamic Deformation. Fennia 50. No 33 (1928).
[2] These figures are reproduced from the same publication.

ing structure being an essential part of the boudinage arrangement but absent in the incongruous folding structure.

A third deformation structure that also may be said to be akin to the boudinage deformation, is that form of ladder-vein structure

Fig. 12. Folded contact between phyllitic Caledonian schists and gneisses. Dyrehaugen, Hardangervidda. After J. REKSTAD.

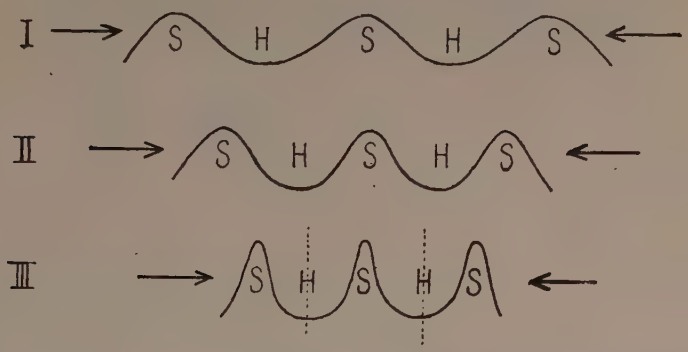


Fig. 13. Schematic representation of the folding of the contact-line between a hard (H) and a soft (S) rock-mass. During the progress (I—III) of the folding the arches and troughs of the folds are compressed. As in this case the arches contain softer material than the troughs, the former will be more compressed than the latter, and alternating sharp and rounded bends of the contact-line result.

which I have recently reported as observed in the U t ö-a r e a.[1] This case represents also a combination of stretching and compression structures; but unlike the boudinage deformation the stretching and compression have acted at right angles to each other,

[1] P. J. HOLMQUIST: An interesting Ladder-Veinstructure G. F. F. **52**: 357 (1930).

the stretching parallel to the bed-structure and the subsequent compression perpendicular to the same. There are, however, some remarkable resemblances in the two structures regarding their appearance, and it is possible that static compression in both cases has played an actual part in the behaviour of the softer rock-masses during the deformation. Upon nearer inspection, however, the difference appears clear enough.

In his newly published work on the Gällivare iron ore field P. GEIJER has described some structures that seem to be closely related to those here exemplified.[1] The ore field is known to be composed

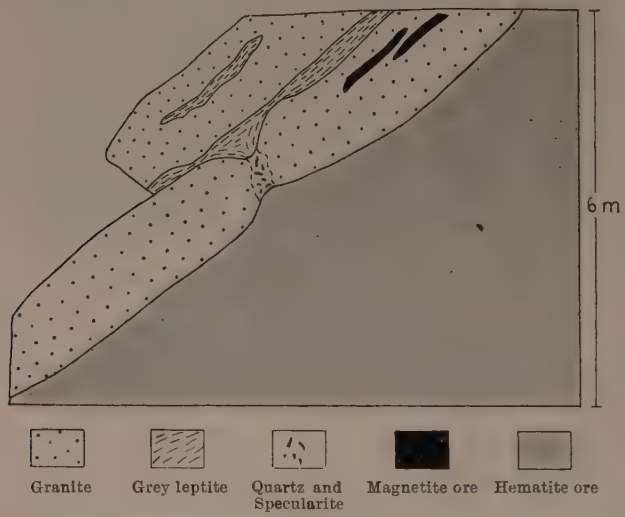


Fig. 14. Wall in the Johannes opencut, illustrating the separating of a granitic dike and the filling of a compressed cavity. After P. GEIJER.

of apatite-rich iron ores and syenitic rocks having, in the main, a composition similar to that of most of the other iron ore fields in the district but in a highly regional-metamorphic structural development. Besides large masses of granites, aplites and pegmatites have invaded the iron ore formation and a young mineralization is seen filling up veins and crevices with various substances such as quartz, feldspars, apatite, tourmaline, specularite and magnetite etc. The granitic rocks sometimes show strong deformation structures. GEIJER describes such a case seen in the Hermelin and Johannes open cut, where a granitic dike penetrating the iron ore has been deformed together with it. In this process the contact-line has assumed that characteristic alternating rounded and acute form which

[1] P. GEIJER: Gällivare malmfält. Sveriges Geol. Unders. Ser. Ca No 22 (1930).

marks the relative plasticity of the rocks during the folding, as discussed above. GEIJER also describes dikes of granite that during the deformation have been drawn asunder in parts with cavities between them, which afterwards were filled with quartz, feldspar and specularite. Figs. 14 and 15, here reproduced after GEIJER, illustrate these occurrences.

GEIJER points out the similarity of these structural phenomena

Fig. 15. Vertical wall, Baron mine illustrating the separating of a granitic dike and the filling of cavities between the parts. After P. GEIJER.

with the occurrences in the Utö- and other areas that I have described and which have here been dealt with. GEIJER also directs attention to the resemblances that may be said to exist to the boudinage-structure described by the Belgian geologists and also studied by QUIRKE. When comparing the descriptions of the structures in question, it seems natural to group those illustrated in Figs. 14 and 15 with the type of ladder-vein structure that I have recently described from the Utö-area.[1] Boudinage-structure forms quite resembling the Belgian type do not seem to have been hitherto found in Sweden. On the other hand it seems evident that the various structures here discussed are closely related to them. They may be

[1] Compare pag. 205.

said to represent some of the interesting structural phenomena that are connected with the metamorphic region of combined fracture and flowage.

I am indebted to the kindness of Professor P. Fourmarier of Belgium and the Société géologique de Belgique for the privilege of reproducing here (Figs. 3 and 4) the beautiful illustrations of the boudinage-structure that were first published in the Livret Guide by Lohest 1922. Also Professor Pentti Eskola has, after permission of the Geographical Society of Finland, kindly sent me some clichés to be used for this memoir, viz. those of the Figs. 12 and 13. From Sveriges Geologiska Undersökning, through the courtesy of the Director Dr. A. Gavelin, I have got permission to use the clichés of Figs. 14 and 15. For all this kind help I wish to express my warmest thanks.

Anmälanden och kritiker.

De nordöstgrönländska fjordarnas problem.

Svar på H. G. Backlunds kritik.

Av

O. Kulling.

I jan.—febr.-häftet av Geol. Fören. Förh. detta år har Prof. Backlund publicerat en kritisk granskning av mitt anförande vid föreningens sammanträde den $^{16}/_{1}$ 1930, tryckt oförändrat såsom uppsats i Förhandlingarnas maj—okt.-häfte under titeln »Bidrag till fjordarnas uppkomst- och utvecklingshistoria inom nordöstra Grönland». Gentemot denna kritik anser jag mig böra anföra följande.

Den huvudsakliga skiljaktigheten mellan Backlunds och min uppfattning om de östgrönländska fjordarnas genesis är i Backlunds formulering denna: »Men medan jag (Backlund) anför bevis för att fjordarne anlagts i subdevonisk (senkaledonisk) tid samt föryngrats i postkarbonisk och tertiär (pre- och postbasaltisk) tid, beslutar Kulling att de utbildats i postneocom, prebasaltisk tid.»

Mitt »beslut» har följande formulering (sid. 352): »Fjordarnas anläggning torde således här vara av postneocom ålder. Man kan emellertid gå ett steg längre och göra troligt, att fjordarna delvis äro äldre än de östgrönländska basalternas framträngande.» Några bevis för att de nuvarande fjordarna anlagts i subdevonisk tid samt föryngrats under postkarbonisk tid torde ej finnas. Man kan fråga sig, hur fjordarne, som till mycket stor utsträckning äro nedsänkta inom flackt liggande sedimentserier av devonisk till senmesozoisk ålder, kunna vara äldre än de bergartsserier, som begränsa desamma?

Jag vill här tydliggöra saken genom några exempel. Nathorst fjord och Fleming Inlet å norra kusten av Liverpool land-Jameson land blocket äro begränsade av sediment av karbonisk till permo-triassisk ålder. Åt väster och söder finnas ovan dessa flackt liggande serier erosionsrester av jurassiska sediment. Det framgår tydligt, att fjordarne här äro yngre än de jurassiska avlagringarne. De äro nedsänkta i den nordöstra, höjda delen av det ovannämnda blocket, som, enligt vad jag i mitt anförande vid sammanträdet velat göra gällande, genom postneocoma störningar bragts i sin nuvarande position samt skapat förutsättningarna för fjordanläggningen. Likaledes synes t. ex. Hurry Inlet-fjorden vara anlagd i samband med de nivå-

förändringar, som utgjorde en följd av blockbildningen. Fjorden är nu att betrakta som en dränkt isoklinaldal på gränsen mellan Liverpool lands gneiser och Jameson lands senpaläozoisk-mesozoiska sedimentkomplex. — Man kan t. o. m. göra troligt, att de västra fjordarmarna, som äro nedskurna i de i kaledonisk tid veckade bergartsserierna och där BACKLUND företrädesvis gjort sina undersökningar, ej funnits till varken i devonisk eller karbonisk tid, utan att de liksom de huvudfjordar, de mynna ut i, äro av relativt sen datum. Segelsällskapets fjord exempelvis mynnar ut i Kung Oscars fjord. Mitt emot mynningen reser sig på andra sidan Kung Oscars fjorden Kungaborgen. I mitt av BACKLUND kritiserade anförande (sid. 354) framhåller jag bl. a. följande om detta avsnitt. »I samband med undersökningar av devonen å västra Trailles ö har kunnat konstateras, att karbonen SO om Kungaborgen å öns västkust bivit nedsänkt antagligen bortåt ett par tusen meter. Kungaborgen är nämligen c:a 1 600 m. hög samt uppbygges av relativt flackt liggande devonsandstenar, under det att karbonen anstår bl. a. å öarna S och SO därom. I Kungaborgens sydbrant synes hur devonsandstenarna närmast förkastningslinjen blivit nedböjda.» ROSENKRANTZ, som under expeditionen uppmätt en profil inom karbonen därstädes, angiver den uppmätta profilen till över 1 000 m.[1] Om ej förkastningar och denudation här samverkat att nedbryta avlagringarna, så hade, även om man ej tar hänsyn till devonens sammanlagda långt större mäktighet (se min uppsats i Medd. Om Grønland Bd 74. N:o 13) eller till det förhållandet, att Kungaborgen nu helt säkert blivit avsevärt sänkt i förhållande till området västerut, den ungefär 10 km. V. om Kungaborgen mynnande Segelsällskapets fjord ej kunnat haft bestånd under t. ex. senkarbonisk tid, då sedimentationsnivån legat antagligen minst 2—3 km. högre upp än den nuvarande fjordytan i Segelsällskapets fjord. I stället kan man med stor säkerhet antaga, att både devonens och karbonens ursprungliga västgränser äro att söka långt väster om det nuvarande fjordsystemet. Det tillgängliga, faktiska observationsmaterialet från de senaste årens forskningsexpeditioner till Östgrönland lämnar således enligt min uppfattning intet stöd för att »fjordarne anlagts i subdevonisk (senkaledonisk) tid samt föryngrats i postkarbonisk tid».

BACKLUND fortsätter: »Vilseledande i denna utförliga diskussion är uppgiften, att KOCH, som först iakttagit den östra, långa förkastningen, skulle bestämt åldern som postneokom, ty KOCH anser den anlagd i permokarbon- och föryngrad i postneokomtid.»

I sin avhandling om Östgrönland[2] yttrar KOCH härom: »The conjecture that this long line, which, geographically, is so strongly marked in the landscape, is a Permo-Carboniferous fault line, rests on a very slight basis. Only the line from Scoresby Sound to Davy Sound has been ascertained with certainty. It remains to future investigators to decide whether or not the northern part of the line is actually a Permo-Carboniferous fault line.[3] At any rate, movements have taken place along the southern part of the line both in Permo-Carboniferous and in Tertiary times, and west of Wollaston Foreland at any rate in Tertiary time.» Det framgår alltså av det citerade med all önskvärd tydlighet, att KOCH för det nordliga området, varom det här är

[1] Medd. om Grønl., Bd 74, N:r 14, s. 351.
[2] Medd. om Grønl., Bd 73: 2, s. 134.
[3] Spärrat av mig.

fråga, anser sig kunna påvisa endast unga störningar längs den omtalade förkastningslinjen. Bevisen härför finnas bl. a. i den utmärkta framställningen av geologien norr om Tyrolerfjorden, som återfinnes i KOCHS avhandling om Östgrönland.[1] BACKLUND sammanblandar i sin kritik KOCHS arbetshypotes, som ännu ej är verifierad, med vad KOCH redan påvisat. BACKLUND använder i sin framställning formuleringar sådana som att »KOCH anser». I mitt yttrande har jag ej ansett mig böra diskutera, vad KOCH anser, utan endast framhållit, vad KOCH »påvisat».

BACKLUND synes glömma, att det är ett helt kortfattat referat av mitt yttrande vid januarisammanträdet, som han granskar, då han vidare framhåller: »För riktningen Ö—V har KULLING endast en föga bevisförande uppgift: 'Likaledes förefinnes förkastningar i V—Ö längs Claveringöns norra och södra kuster.'» Vad ex. beträffar dislokationerna söder om Claveringön inom inre Gael Hamke bay-området, kan man redan ur mitt referat utläsa en del fakta härom. Å sid. 352 finnes följande angivet: »Söder om Claveringön, på andra sidan om Gael Hamke bay, fältstupar en trågformigt hopveckad sedimentpacke mot N till NNV.» »Sedimentens» — »yngsta komponenter äro av triassisk ålder.» Norr om fjorden åter stupa (s. 351) »karbonsandstenar med växtfossilrika, limniska inlagringar» »genomgående 10—15° mot V till VSV». Fjordområdet S om Claveringön utgör således ett markerat tektoniskt insänkningsområde av relativt ung datum, naturligtvis yngre än de triassiska avlagringarna, som stupa ner mot fjorden, och är helt säkert liksom även fjordarmen norr om Claveringön av postneocom ålder. Det förefaller emellertid anmärkningsvärt, att BACKLUND utan någon motivering strax efter sin förra anmärkning gör gällande: »Blockkonsistens erhöll emellertid denna trakt senast i samband med kaledoniska veckningen». Traktens blockkonsistens skulle alltså t. o. m. kunna vara äldre än dess äldsta bergartsled, (de »kaledoniska» gneiserna som sådana i deras nuvarande högkristallina dräkt)? Vad beträffar förkastningen väster om Claveringön framhåller BACKLUND, att »hans (KULLINGS) siffra för språnghöjden (minst 4 000 m)» är »ytterst osäker, emedan den vunnits enbart genom extrapolation». Några bevis för att min på fältobservationer vunna »uppskattning» är oriktig förebringas emellertid ej.

Det synes, som om BACKLUND ej förstått sammanhanget, då han anspelar på följande mening i mitt referat: »Å Claveringöns centrala partier finnas basalterna som erosionsrester på över 1 000 m höjd,» samt gör gällande, att de förefinnas å »omkr. 1 480 m enligt mätningar 1930». Den av BACKLUND meddelade siffran bestyrker endast ytterligare min uppfattning, då jag å västra Claveringön å en undersökt punkt funnit basaltens kontakt mot underliggande karbonsandstenar vid c:a 1 000 m:s höjd[2] samt kontakten härifrån tydligt steg mot öster i riktning mot (de redan av KOCH noterade och å hans karta inlagda) erosionsresterna av basalt å öns centrala del, gneisområdet. BACKLUNDS siffra, 1 480, hänför sig naturligtvis blott till en viss punkt och kan ej göra anspråk på att representera hela det c:a 2 mil breda gneisområdet å centrala Claveringön. Av BACKLUNDS framställning synes ej framgå, vad han med det anförda, förut kända förhållandet velat framhålla. Kan ej »över 1 000 m» även innefatta 1 480 m? I mitt referat har jag framhållit

[1] Medd. om Grønl., Bd 73: 2, s. 180, fig. 49.
[2] Medd. om Grønl., Bd 74. N:r 13, s. 342.

följande: »Mot öster sänker sig kontakten mellan basalterna och underlaget och träffas t. ex. strax öster om den stora förkastningen vid c:a 900 m. Sedan nå basalterna både mot N, Ö och S ned till fjordarna och bilda strandzonen, ofta i form av branta cliffar». Häremot anmärker BACKLUND vad beträffar avståndet från förkastningen och höjdsiffran: »enl. 1930 års mätningar i 8 km avstånd» samt »800 m enl. 1930 års mätningar för högst belägna basaltgång». Och han tillägger: »Emellertid äro alla basalter utan undantag inom den sydöstra sedimentära delen av Claveringön gångar (»dolorite sills») på varierande nivåer, vilket redan av WORDIE påvisats för Sabine-öns del». Gentemot detta vill jag framhålla, att den basalt, som jag undersökt å c:a 900 m höjd (ej 800 m), förde rikligt med mandelstenar med zeoliter, av vilka den danske geologen A. NOE-NYGAARD, som tillsammans med mig utförde undersökningen, insamlat flera prov. BACKLUNDS undersökningar inom »sydöstra sedimentära delen av Claveringön» synes alltså vara alltför ofullständiga, för att han med bestämdhet skall kunna uttala sig om basalternas karaktär; han har förmodligen endast träffat på de företrädesvis å lägre nivåer uppträdande gångarna men ej besökt de å bergstopparna anstående erosionsresterna av basaltströmmarne. Det av BACKLUND omnämnda förhållandet, att gångar av basalter på varierande nivåer blivit under erosionen exponerade, står i den bästa överensstämmelse med min uppfattning om erosionens betydande belopp härstädes. Vad beträffar WORDIES iakttagelser från den närbelägna Sabineön, så ha de ej någon beviskraft mot mina refererade fältiakttagelser från Claveringön. Skulle man slå in på den av BACKLUND här beträdda vägen, så kunde man med fog framhålla, att WORDIE ej heller borde ha rätt att dra några slutsatser ur sina observationer från Sabine-ön, då å den närbelägna Pendulumön redan NATHORST[1] påpekat att basalten där, som överlagrar en sandsten, av förmodad tertiär ålder, är bäddformig samt att »mandelstenar, slagger och kalcedon» iakttagits. Dessutom förtjänar framhållas, att tydliga yt-basalter, förande zeoliter, calcedon m. m. just förekomma å Sabineön enligt den danske geologen R. BÖGVAD, som företagit undersökningar därstädes 1929—1930. I den intressanta utredning, över norra delen av de östgrönländska basalternas utbredningsområde, som han välvilligt ställt till min disposition, skriver han därom: »Ogsaa paa Sabineöen og Pendulumöen er Zeoliter, Kvarts og Kalcedon hyppigt forekommende».

I mitt yttrande vid januarisammanträdet har även trakten söder om Gael Hamke bay berörts. Jag påpekar, att sedimenten därstädes täckas av en mäktig basaltkappa. Enligt KOCHS tidigare karta[2] är det här fråga om ett sammanhängande basalttäcke på bortåt 1 300 kvkm. Basaltens mäktighet är synnerligen betydande. KOCH har i sin framställning uppskattat den till mellan 2—300 m och A. NOE-NYGAARD, som arbetat där sommaren 1930, har samma uppfattning om basalttäckets mäktighet. Sydväst om Kap Stosch har jag på sträckan mellan kapet och inloppet till Loch Fyne funnit gångar av basalt under täcket. BACKLUND avfärdar emellertid min framställning om basaltkappan med orden: »Även basalten i havsnivå på södra sidan av Gael Hamke bay (från K. Stosch mot Ö) är en gång (sill).» Vad denna »sill», vars förekomst blott är ett nytt exempel på basaltiska intrusioner under

[1] Geol. Fören. Förhandl., Bd 23, s. 281.
[2] Medd. om Grønl., Bd 73: 2, Pl. III.

basaltkappan, har med de av mig framförda synpunkterna på fjordarnas ålder att göra, annat än att observationen ifråga är ett nytt belägg på den rätt så betydande postbasaltiska erosionen, kan jag ej inse. Vidare framhåller BACKLUND: »Slutligen förbiser KULLING, när han tager avstånd från konnektioner av strukturer tvärs över fjordarne på rel. stora avstånd (fjärrkonnektion?), att jag medelst skioptikonbild demonstrerat, i tryck omnämnt l. c. s. 291) samt avbildat (pl. II, 2) en Ö—V förkastning utan fjärrkonnektion av 'probably pre-Devonian' ålder.» BACKLUND glömmer då, att hans publikation utkom långt senare än mitten av januari 1930, då mitt anförande hölls. Och för övrigt: vad finnes det för sammanhang mellan mitt yttrande: »Det synes var nästan omöjligt att följa de geologiska strukturerna tvärs över de i regel breda fjordarna samt avgöra, vad som kan hänföras till veckningstektoniken och vad som kan tolkas som bevis för förkastningar» och den av BACKLUND omnämnda »probably pre-Devonian»-förkastningen i bergryggen öster om M:t Sernander-toppen?

Det försök, jag gjorde vid föreningens januarisammanträde 1930, att indela fjordarne i grupper, som till riktningar i stort sett ansluta sig till olika kända tektoniska och morfologiska element, gillas ej av BACKLUND. I en avhandling, som publicerades i samma band av Medd. om Grønland som min expeditionsrapport,[1] har den tyske geologen H. K. E. KREUGER för mellersta delen av Västgrönland, där ett vidsträckt fjordsystem även förefinnes, sökt i ett polarkoordinatdiagram återge de framträdande riktningarne inom denna fjordregion. Han kommer där fram till samma slutsats (se diagrammet å sid. 117 i a. a.) som jag beträffande huvudriktningarne inom denna analogt belägna fjordkust. Jag vill med det framförda endast framhålla, att fjordarna, ehuru de enligt BACKLUND »praktiskt taget peka i alla riktningar» dock lämpligast kunna indelas, som jag i min framställning gjorde, d. v. s. att en grupp är parallell med de stora kustförkastningarne i N—S, och direkt betingade av desamma (som Fligely fjorden och fjordarmarna väster om Claveringön), att en annan grupp utgöres av de mot de stora kustförkastningarne transversella fjordarna medan en tredje grupp är geografiskt ansluten till den stora Rink mountains-förkastningen samt likriktad med denna dislokationszon.

Då jag endast velat göra mig till tolk för den uppfattningen, att »en betydande del av nordöstra Grönlands fjordar äro tektoniskt anlagda» samt likriktade med de mera framträdande tektoniska bristningsriktningarne, kan jag ej biträda BACKLUND, när han i fortsättningen framhåller: »Då KULLING och jag enat oss om fjordarnas tektoniska ursprung, så kunna vi ju samfällt gå ett steg längre, i det vi antaga, att förkastningarna, som begränsa fjordarna, utlösts som följdföreteelser av dilatationer (tänjningar) i det block den kaledoniska sammanveckningen åstadkommit.» Jag kan således ej dela BACKLUNDS uppfattning, att alla fjordar begränsas av förkastningar. I mitt referat vid januarisammanträdet påpekade jag bl. a., att en viss kategori fjordar bör betraktas som isoklinaldalar, »lokaliserade till gränsen mellan det kristallina underlaget och de yngre, lätteroderade sedimentserierna.» Ej heller gjorde jag mig till tolk för den uppfattningen, att alla de övriga fjordarna bildats genom förkastningar. I min framställning antyddes möjligheten av flexurartade insänkningar och för en betydande del av fjordarne

[1] Medd. om Grønl., Bd 74.

sökte jag göra troligt, att de blivit »utpreparerade i i allmänhet flackt kupol- och trågformigt veckade» sediment. Denna veckning, som jag förmodar vara av relativt ungt datum, har säkerligen bidragit till att länka erosionen i vissa bestämda banor, likaledes ha de betydande av KOCH påvisade N—S förkastningarne, genom vilka erosionsbasen bör ha förflyttats både i horisontell och vertikal riktning, bidragit till att utbilda mot desamma transversella dalsystem, antagligen företrädesvis länkade till transversella sprickzoner eller ev. förkastningar. Det är anmärkningsvärt, att de bildade blocken i regel stupa i västlig huvudriktning, något som jag påvisat för Claveringblocket och som synes framgå bl. a. av av KOCH publicerade observationer från Store Koldewey, Hochstetter Foreland, Kuhnön, Vollaston Foreland samt Liverpool land-Jameson land.

Vad basalternas intrusionsförhållanden beträffar så har BACKLUND tydligen missuppfattat mig, då han med spärrad stil framhåller, att basalterna ej äro bundna vid de öppna fjordförkastningarna samt när han fortsätter: »Felcitat gör sig KULLING åter skyldig till, när han påstår, att KOCH 'endast på mellersta delen av Ymeröns nordkust ... kunnat påvisa västligare basalter'; ty både på översiktskartan (L. KOCH, Geology of East Greenland. Medd. om Grönland 73 II, 1929) pl. II och på specialkartan fig. 53 angiver KOCH basalter såväl i västligare hälften[1] av Geographical Societyön och Traillön samt även S om Kungaborgen på Traillöns V kust. KULLING har ej besökt andra punkter på sistnämnda öar än Kungaborgens SV kant.» Dessa påståenden av BACKLUND äro helt obegripliga och överensstämma ej med de faktiska förhållandena. Vad menar t. ex. BACKLUND med »västligare hälften»? Menas därmed västra hälften eller västligaste delen? I det ovan berörda sammanhanget måste nämligen distinkta uttryck användas och ej tvetydiga. Jag har nämligen gjort gällande, att basalterna (enligt KOCHS båda kartor) ej uppträda å västligaste delen av Geographical Societyön. BACKLUND har även förbisett, att mitt anförande hade följande form[2] (sid. 354): »Med stöd av kartan synes ett direkt samband kunna spåras mellan denna tektoniska störningszon och basalternas gräns mot väster. Egentligen är det endast ...» och så kommer det av BACKLUND ur sitt sammanhang utbrutna citatet. Det framgår därjämte ur KOCHS officiella expeditionsrapport[3] (sid. 194—195), att jag besökt bl. a. Haslums öar (av vilka den östligaste å NATHORSTS karta är utlagd som ö, ehuru den utgör en liten från Trails ö utskjutande udde, samt även en annan punkt sydöst om Kungaborgen. Detta framgår även av mitt referat (sid. 354). BACKLUND gör dock gällande, att jag »ej besökt andra punkter på sistnämnda öar än Kungaborgens SV kant». Det blir alltså BACKLUND, som upprepade gånger tillgriper »felcitat», då han beskyller mig därför. Basaltförekomsterna S om Kungaborgen, som jag dessutom besökt, stå i den fullständigaste överensstämmelse med den framställning, jag lämnat vid januarisammanträdet och ej tvärtom, som BACKLUND utan fog påstår.

Den arbetshypotes, som BACKLUND framlägger, att fjordarna ha ett mot väster radierande förlopp från en punkt utanför kusten och Frans Josefs fjordens mynning, stämmer ej med de faktiska förhållandena. Scoresbysundsfjorden och Kung Oscars fjorden, områdets båda största, peka exempelvis

[1] Spärrat av mig.
[2] G. F. F., Bd 52.
[3] Medd. om Grønl., Bd 74, N:r 10.

i en helt annan riktning, och förhållandet upphjälpes ej heller genom att Backlund senare framhåller, att »punkten i Ö ej är någon punkt utan snarare en kortare linje.» Backlund fortsätter: »Ovan skisserade arbetshypotes reducerar den roll, som Kulling tilldelat Claveringön och Liverpoolkusten» (bör vara västra Claveringön och Liverpool land-Jameson land) »som hörnstenar i fjordtektoniken, till ungefär samma storleksordning som de övriga 'blockens': Hudson land, Andréeland, Fraenkelhalvön, Suess land, Lyell land o. a.» — Det torde ännu vara för tidigt att göra en sådan sammanställning, då intet av de av Backlund omnämnda områdena ännu ha bevisats ha blockkaraktär. Det är istället min uppfattning, att den unga förkastnings- och veckningstektoniken avtager i intensitet in mot »Grönlands-skölden» och att de inre (västra) delarne av det nordöstgrönländska fjordområdet ej behöva vara uppdelade i mindre block, därför att de yttre (östra) delarne antagligen ha karaktären av sönderbrutna kustribbor.

Av den tid, 47 dagar, som expeditionen tillbragte inom nordöstgrönländska fjordområdet, belöpte sig min sammanlagda vistelse å Claveringön till 8 dagar. Det är då fullkomligt oriktigt av Backlund att påstå, att »Claveringön är den första punkt på vilken Kulling råkat sätta sin fot och på vilken han tillbringat större delen av sin arbetstid.»[1] Jag hänvisar f. ö. till Kochs officiella reseberättelse,[2] där det även finnes redogjort för min verksamhet.

Backlund söker sedan »förklara», vad det är som »förbryllat» mig, och kommer så till den slutsatsen, »att komplexiteten av företeelser vid repeterade förkastningar har förbryllat honom och den yngsta rörelsens mäktiga och tydliga spår har för honom maskerat äldre tilldragelser. Bevisföringen måste därför arbeta med mera indirekta metoder.» Det är för mig glädjande, att Backlund erkänner, att de tydliga och mäktiga spåren förskriva sig från de yngre rörelserna. Det är mot de »indirekta metoder», genom vilka Backlund söker göra gällande, att inom Östgrönlands ungdomliga fjordkustområde, fjordarne existerat redan under tidig devontid samt tvenne gånger under paleozoisk tid blivit fyllda med sediment, som sedan åter förts bort utan att lämna spår efter sig, som jag måste reagera.

Genom att sammanföra tvenne yttranden av mig i stympad form kommer Backlund fram till den slutsatsen, att min uppfattning »faller på sin egen orimlighet». Jag återger dels mitt yttrande: »Den (denudationen) har plockat bort största delarna av blockens höjda partier, exempelvis östra delen av Claveringblocket» (obs! Claveringblocket är ej liktydigt med Claveringön), »samt skulpterat ut åtminstone en del av fjordarna. Detta antydes därigenom, att basalterna stupa ned mot samt begränsa vissa delar av fjordkusterna t. ex. yttre Gael Hamke bay» samt Backlunds sammanställning »största delarna av blockens höjda partier, exempelvis östra delen av Claveringblocket?» bortplockats, så »att basalterna stupa ned mot samt begränsa vissa delar av fjordkusterna t. ex. yttre Gael Hamke bay».

Om min uppfattning, att de postbasaltiska incl. de glaciala erosionsbeloppen äro högst avsevärda, framhåller Backlund, att den går stick i stäv mot hans »förmodanden och konklusioner». Backlunds konklusioner synes emellertid ej stödjas av de premisser, han själv framlagt. Han påpekar näm-

[1] Spärrat av mig.
[2] Medd. om Grønl., Bd 74, N:r 10, s. 182—205 samt Pl. I.

ligen, att på centrala Claveringöns gneiser vila rester av basalter, som äro erosionsvittnen av strömmar på 1 480 m höjd[1] samt inom östra delen av ön nu finnas exponerade endast gångar på varierande nivåer samt eruptionsrör, »som befordrat ytströmmar i motsatt (västlig) riktning». Man skulle av dessa Backlunds yttranden förmoda, att erosionen inom Claveringöns östra del, som är relativt låg i förhållande till centrala Claveringön, varit högst betydande, vilket står i full överensstämmelse med min uppfattning, men överensstämmer ej med Backlunds i hans kritik uttalade åsikt om den postbasaltiska erosionen. Det är anmärkningsvärt, att Backlund i senare delen av sin kritik omnämner »de höga (intill 800 m) topparna av växlande basalter, deras tuffer, lösa mesozoiska skiffrar», när han tidigare i samma kritik velat göra gällande följande: »Emellertid äro alla basalter utan undantag inom den sydöstra sedimentära delen av Claveringön gångar ('dolorite sills') på varierande nivåer.»

Backlund använder de branta fjordsidorna som bevis mot allt för stora denudationsbelopp. Enligt min uppfattning är detta i stället ett tecken på att mäktiga glaciärer under istiden glidit fram i dalstråken, utskulpterande U-dalar med branta sidor. Att mäktiga glaciärer under istiden fyllt fjordarna har jag dessutom goda bevis på från en i detta hänseende intressant del av fjordområdet, nämligen den dalgång, som bildar fortsättningen på Dusénfjorden och som mot väster mynnar ut i mellersta delen av Frans Josefsfjorden. En mäktig glaciärström, kommande från väster, från trakten väster om Teufelschloss eller inre Frans Josefsfjorden, har här en gång glidit fram genom dalgången, mot öster fortsättande genom Dusénfjordens sänka samt i dalgången lämnande tydliga spår efter sig i form av vackert glacialslipade och -räfflade hällar med stötsidor mot väster. I dalgången finnas ett flertal sjöar, i allmänhet orienterade i den forntida isströmmens rörelseriktning. De synas ha karaktären av klippbäcken, utskulpterade under glaciationsepoken. Det är anmärkningsvärt, att Dusénfjorden börjar, där de lösa devonsandstenarna avlösa de kaledoniskt veckade, hårda Elenore bay sedimenten. Helt säkert har dalglaciären härstädes kraftigt bidragit till den nuvarande Dusénfjordens utbildning. Man kan här fråga sig om ej några förkastningar i Ö—V kunnat spåras i dalgången, denna väl blottade fortsättningen på fjorden. Mina undersökningar lämna även det resultatet, att ett flertal små förkastningar finnas.

I mitt referat har jag endast på en enda punkt diskuterat de av Backlund under januarisammanträdet 1930 framförda synpunkterna, och i det fallet rörde det sig om ett felaktigt tydande av mina egna observationer rörande den subdevoniska topografien från Ymeröns södra del (se mitt referat). Jag måste därför anmäla avvikande mening, då Backlund gör gällande: »efter att indirekt, utan namngivning, ha kritiserat eller allt efter råd och

[1] Om dessa skriver han i sin expeditionsrapport, att »the basalt must have spread far westward, since it occurs also om top of the Carboniferous sediments constituting the western third of this island (cp. Mr Kulling's report). Near the eastern borden of the dissected erosion plateau, remnants of the transgressional Upper Carboniferous limestone are preserved at this considerable altitude (cp. p. 278). Thence the basalt flows rest immediately on the limestone; the limestone together with the crystalline series is cut by a post-Carboniferous denudation plane, older than the *mise-en-place* of the basalt». »The lava must have spread from the east. Casual observations of lava surface structures on top of the plateau show marke of a westward directed flowage.» Medd. om Grønl., Bd 74, N:r 11, s. 280.

lägenhet ha negligerat av mig anförda data medelst felaktig bevisföring till förmån för motsatta åsikter, vänder sig KULLING direkt mot mig vid omnämnandet av subdevoniska dalgångar.»

Det är beklagligt, att BACKLUND återtagit sitt till G. F. F. inlämnade och i korrektur förefintliga föredragsreferat, i synnerhet som han nu söker göra gällande, att han ej fällt ett yttrande om de subdevoniska dalgångarnas karaktär som bidalar mot nuvarande fjordstråk som huvuddalar samt särskilt åsyftar Sofia sundet och det system av subdevoniska dalgångar, som jag undersökt å Ymeröns södra del. BACKLUND synes emellertid återigen glömma, att det är mitt yttrande vid januarisammanträdet och ej någon min kritik av hans senare publikation, som han granskar, då han skriver: »Slår jag efter i min publikation för att verifiera de absurda, mig tillskrivna — — uttrycken, så finner jag härför 'precursors', 'forerunners of the present fjords', ty det rör sig här om tiden för anläggningen.» I 2:dra korrekturet av BACKLUNDS ej tryckta föredragsreferat läses bl. a. följande. »I tidig devontid, som genom grovkornig sedimentation av oldredtyp manifesterar bergskedjans evolution, skulle dessa fjordar således varit utpräglade djupgravar. Sommarens undersökningar kunde, trots endast ett fåtal punkter för möjlig kontroll förefinnas, påvisa ett antal subdevoniska bidalar som dränerat ned mot nuvarande fjordstråk som huvuddalar.» Det uttalandet är ganska tydligt. Även finnes, i den publicerade uppsatsen[1] samma uppfattning fast nu i något modifierad form. Å sid. 290 säges: »The small number of localities, in which proofs of sub-Devonian age of the fiords might a priori be obtained . . .» samt »It is difficult to decide how long the sub-Devonien fiord depressions have existed.» Dessutom framhålles: »On the northern side of Ymer Island, nearly opposite Cape Weber, the writer also observed a sub-Devonian valley, which with a steep pitch towards the north terminates in the air, though with gradient in the direction of Franz Joseph Fiord. Similar observations were made by Mr KULLING on the south side of the same island.» I sin kritik säger BACKLUND även: »Min uppfattning är således, att huvuddalen redan tidigt varit förtecknad och bidalar till dessa tidigare huvuddalar har jag konstaterat på två helt andra ställen, citerar därefter KULLINGS observationer som tredje belägg.»

Jag vill till det här ovan citerade anföra, att BACKLUND ej, som det kan synas av hans egen framställning, besökt Ymeröns nordkust mitt emot Kap Weber, det framgår bl. a. ur KOCHS officiella reseberättelse,[2] varför det torde vara en senare forskning förbehållet att utröna om någon s u b d e v o n i s k dalgång där förefinnes. Att det där finnes en nutida dalgång framgår av KOCHS tidigare undersökningar[3] och av observationer från expeditionsfartyget vid förbifarten av området sommaren 1929. Backlunds påstående, att jag anser, att den av mig upptäckta och beskrivna subdevoniska topografien med ett antal subdevoniska dalgångar från södra delen av Ymerön endast har kuriositetsintresse, lämnar jag därhän. Då BACKLUND använt mina observationer från södra delen av Ymerön som bevis på att Sofiasundet redan under tidig devonisk tid var en tektoniskt anlagd dal, glömmer han även, att jag ej ansett mig böra taga någon definitiv ståndpunkt till spörsmålet, huruvida transportriktningen inom dessa dalgångar å Ymeröns

[1] Medd. om Grønl., Bd 74, N:r 11.
[2] Medd. om Grønl., Bd 74, N:r 10, s. 182—205 samt Pl. I.
[3] Medd. om Grønl., Bd 73: 2, s. 69, Fig. 23.

södra del under subdevonisk tid varit mot SSO eller mot NNV. Jag anför bl. a. en del fakta, av vilka det framgår att transportriktningen mot NNV ej alls är utesluten, snarare tvärtom:[1] »It is, however, evident that the general conditions of dip at the time of the deposition of the conglomerate were not the same as at the present time. In one of the regenerated valleys in north—northwest to south—southeast direction, the most northerly within the area, the conglomerates were observed fixed along a stretch of 2—3 kilometers, at an altitude of more than 900 meters in the north—northwest down to 580 meters in the south—southeast. The stream that has its origin in the valley has, to the southeast, pierced a high ridge of the pre-Devonian substratum. On the western slope of this ridge the conglomerate rests with a slight westerly dip on the outcrop of the abruptly tilted substratum.» För att dalgången ifråga skall stupa mot NNV behöves endast en stjälpning av bergmassivet på mindre än 10° (mellan 5—9°) mot NNV. I mitt anförande finnes även den möjligheten framlagd i det jag påpekar (å sid. 356) att »fjällmassivet möjligen kan utgöra den östra delen av en antiklinal uppvälvning», »särskilt, om man tar i betraktande, att avståndet till den förut omtalade postdevoniska hopveckningen i förband med förkastningar är ringa, endast bortåt 2 mil. Att devonens underlag lika väl som devonen själv blivit föremål för den postdevoniska (ev. postneocoma) veckningen anser jag vara helt naturligt.» Jag vill till detta framhålla, att den postdevoniska hopveckningen inom t. ex. yttre Frans Josefsfjorden är ganska betydande, och att inom de veckade devonsedimenten de olika anti- och synklinalernas skänklar i allmänhet stupa brantare än de 10°, som av mig ovan omnämnts. Således synes de bevis BACKLUND bygger på, vad den subdevoniska topografien beträffar, ej förefinnas.

Slutreplik.

Av

H. G. BACKLUND.

Det kan synas lönlöst att besvara hr KULLINGS ovanstående intensiva och extensiva utläggningar beträffande mitt svar på det ursprungliga diskussionsinlägget i nordöstra Grönlands fjordbildningsproblem. I sin nuvarande form har nämligen polemiken till stora delar utmynnat i argument, till form och innehåll gående på sidan om huvudtemat; det skulle vara liktydigt med att ställa för stora krav på dessa Förhandlingars utrymme och läsekrets, att medels ett utförligt bemötande punkt för punkt ytterligare förlänga polemiken.

Jag kan ej ens gripa ut något exempel på denna min uppfattning om polemikens riktning och innehåll, utan att därvid synas förfara selektivt eller partiskt, och utan att samtidigt förplikta mig att allsidigt ingå på resterande divergenser.

---

[1] Medd. om Grønl., Bd 74, Nr 13, s 333.

Jag nöjer mig med att i detta sammanhang göra ett försök att precisera utgångspunkten för de skärpta divergenserna:

1. De disjunktiva processerna inom nordöstra Grönlands kuststräckning i tid och rum; deras samband ned fjordarnas anläggning och utformning.

Därtill kommer, då en eller annan process i regional geologi sällan eller aldrig är oavhängig av områdets föregående evolutions- och revolutionshistoria, eller utan inflytande på den efterföljande utvecklingen, som andra senast skärpta divergensobjekt:

2. De eocena basalternas extrusionsmekanik.

Då polemiken rört sig kring data och konklusioner framförda i föredragsform, därjämte kring material nedlagt i preliminära rapporter, torde det vara naturligt och ändamålsenligt, att de slutliga preciseringarna och justeringarna förvisas till slutredogörelserna för Grönlandsarbetena.

Om Långbansmalmernas genesis.

Ett diskussionsinlägg.

Av

Nils H. Magnusson.

Efter mitt den 30 mars detta år inför Mineralogiska sällskapet hållna föredrag framförde Statsgeologen Dr. N. Sundius en ingående kritik av min genetiska förklaring av Långbansmalmerna och deras mineral. På detta sammanträde fann jag det ej nödvändigt att mera än helt kort besvara hans enligt min mening på en verklighetsfrämmande åskådning vilande kritik. Sedan jag genom Geologiska Föreningens sekreterare blivit satt i tillfälle att taga del av Sundius' diskussionsinlägg i den form det skall inflyta i Förhandlingarna, finner jag det vara nödvändigt att närmare granska Sundius' nu publicerade försök till förklaring av Långbansmalmerna och deras mineral. Detta främst därför, att Sundius bygger på fysikaliskt-kemiska data, vilkas beviskraft, när det gäller malmgeologiska spörsmål, han ej synes hava klargjort för sig själv. Vidare leder hans förklaring av malmerna i Långban till sådana konsekvenser angående leptitformationen i allmänhet, att dessa rimligen borde ha manat författaren till det vackra och för Bergslagens petrografiska utforskande grundläggande arbetet om »Grythyttefältets geologi» till eftertanke och försiktighet.

Innan jag ingår på en diskussion av den förklaring, varmed Sundius vill ersätta min förklaring, skall jag helt kort bemöta ett par av de kritiska anmärkningar, som Sundius framfört. Att här upprepa min bevisföring skulle föra för långt. Jag hänvisar i detta fall till min avhandling om Långbans malmtrakt, särskilt till det genetiska kapitlet.

Sundius säger om mina synpunkter: »I varje fall äro de ej grundade på några bestämda i malm och skarn förefintliga förhållanden vare sig av fysikalisk-kemisk eller annan art. Snarare synes det vara en viss förmodad geologisk utvecklingsföljd för traktens berggrund i allmänhet vartill den antagna malmgenesen anpassats.» Gentemot förra delen av detta påstående vill jag

framhålla, att min avhandling innehåller ett stort antal geologiska iakttagelser på vilka jag bygger, iakttagelser visande, att vi före den vid högsta temperaturen skeende skarnbildningen haft mera lågtempererade bildningar, även om de relikter, som nu finnas, ej äro de första malmavsättningarna i oförändrad form, iakttagelser visande att en senare om än kvantitativt ringa tillförsel av material ägt rum, iakttagelser visande, att substansutbyten ägt rum mellan olika byggda delar av fyndigheten och framför allt vid leptitgränserna.

Gentemot senare delen av ovannämnda påstående, vill jag med skärpa framhålla, att en mellansvensk malmkropp ej får behandlas som ett isolerat kemiskt-fysikaliskt problem. Den är en del av berggrunden och har som sådan genomlevat samma utveckling som denna.

Att för övrigt bemöta den kritik, som SUNDIUS framfört, finner jag vara slöseri med tid och utrymme, då han så kategoriskt förnekar de av mig gjorda iakttagelsernas värde och ej synes vilja förstå mitt på geologiska iakttagelser byggda försök till förklaring av Långbansmalmerna. I brist på motbevis slungar SUNDIUS ut påståendet om »subjektivitet». Kunde icke dylika påståenden helt utelämnas? SUNDIUS ser på förhållandena med andra ögon än jag. Det är hela bakgrunden till denna beskyllning.

Det är framför allt trenne moment, som SUNDIUS anser bevisa, att förklaringen av Långbansmalmerna måste sökas på annat håll än jag har gjort, nämligen:

det kemiska sambandet mellan malmerna och deras sidosten;

den långa successionsföljden bland Långbansmineralen;

de temperatur-stabilitetsbetingelser, som vi kunna härleda från de föreliggande mineralassociationerna.

Dessa moment anser SUNDIUS bevisa, att malmerna antingen kristalliserat ur en magma eller uppkommit genom pneumatolytisk-metasomatisk kontaktmetamorfos. I båda fallen skulle substanserna och lösningarna ha innehållits i den kalirika berggrundens egen magma.

Vad det kemiska sambandet beträffar, har även jag byggt på detta i mina monografier över malmfyndigheterna inom Filipstads bergslag. Dock måste jag bekänna, att jag, under senare år, gjort det med allt större tvekan, sedan min erfarenhet om förhållandena i Bergslagen väsentligt ökats. Det synes mig, i samma mån som detaljundersökningarna vid malmfyndigheterna utsträckas över allt större delar av Bergslagen, allt svårare att formulera detta samband, att avgöra i vad mån det är primärt och i vad mån det är sekundärt, i vilken utsträckning det existerar etc. Vi torde därför för närvarande göra klokast i att ej bygga allt för mycket på detta samband, innan det blir mera i detalj utrett än hittills skett. För de manganrika malmerna synes det dock vara mera undantagslöst än eljest, i det att de genomgående följa kalirika leptiter.

Den långa kristallisationsföljden skulle enligt SUNDIUS ej kunna förklaras, om man antager en termometamorfos. Drus- och sprickmineralen skulle enligt honom aldrig kunna realiseras genom de under denna metamorfos rådande förhållandena. Jag vågar dock gentemot detta framhålla, att samma temperatur, som givit leptiterna deras pflasterkorniga struktur och mer eller mindre fullständigt utplånat de primära dragen, säkerligen i karbonatmassan och dess malmsubstanser, där möjligheterna till reaktioner mellan föreliggande material äro så betydligt mycket större, kunnat åstadkomma genom-

gripande ommineralisationer och omkristallisationer och att de av den höjda temperaturen åstadkomna lösningarna säkerligen ensamma och med tillskott utifrån kunnat åstadkomma både drus- och sprickmineralen i den svalnande malmkroppen samt de substansutbyten, vilka kunna konstateras vid leptitbankarna och annorstädes.

Byggande på en statistisk undersökning av systemet $CaSiO_3$—$MnSiO_3$ (mineralen wollastonit, bustamit och rodonit) har Sundius kommit till den slutsatsen, att under begynnelsestadiet av skarnbildningen en temperatur förelegat av omkring eller över 1200°. Denna siffra har han erhållit ur ett med hjälp av tillgängliga data uppkonstruerat smältdiagram. Skall detta diagram vara normgivande för Långbansproblemets lösning, måste man utgå ifrån, att en smälta här förelegat. Det måste vara Sundius välbekant, att mineral, vilka ur en smälta kristallisera vid hög temperatur, vid metamorfos kunna uppkomma vid betydligt lägre. Det synes mig därför som om Sundius här måste utgå ifrån, vad han vill bevisa. Han lämnar visserligen valet öppet mellan ett magmatiskt och ett kontakt-pneumatolytiskt-metasomatiskt uppkomstsätt. Har temperaturen i Långbansmalmerna vid skarnbildningens början varit 1200° finnes i realiteten intet val. Den samlade malmgeologiska erfarenheten talar för att den högsta temperatur som pneumatolytiska bildningar haft är omkring 800°. W. Lindgren sammanfattar i sin lärobok »Mineral Deposits» vår erfarenhet så, att de malmer, som uppkommit genom »direct igneous emanations», uppkommit vid 500—800°, om lösningarna kommit från »intrusive bodies», och 100—600°, om de kommit från »effusive bodies». Motsvarande siffror anföras även av Niggli. I realiteten betyder därför ett antagande av 1200° eller däröver vid skarnbildningens början, att malmen utkristalliserat ur en magma.

Då Sundius förmodligen icke vill göra malmerna som sådana till intrusivkroppar, måste han antaga, att den malmförande formationen varit en magma ur vilken Långbansmalmerna utdifferentierats och utkristalliserat »in situ». Sundius tvingas sålunda till en helt annan uppfattning angående leptitformationens uppkomst än den han på geologiskt-petrografiska grunder kom fram till vid sin undersökning av Grythyttefältet och lämnat så vackra bevis för i »Grythyttefältets geologi».

Det hela är ett skrämmande exempel på vart det leder, om vi geologer, för att ge vår vetenskap sken av större exakthet, söka bygga på fysikaliskt kemiska data, vilkas användbarhet på de komplicerade geologiska fenomenen ännu ej är utredd.

Tiberg, Björn. Mineralfyndigheter. Deras geologi, uppsökande och undersökning jämte värdering av malmer och mineralprodukter. Avseende huvudsakligen skandinaviska förhållanden. Falun 1931.

Malmgeologiskt intresserade i vårt land hava nyligen överraskats av utkommandet i tryck av ett omfångsrikt arbete med ovanstående titel. Författaren är bergmästaren Björn Tiberg i Falun, och boken har utarbetats och utgivits på bekostnad av Jernkontoret i Stockholm. Det är en volym på 524 sidor i stort oktavformat med 312 figurer, däribland 5 kartor in-

fogade i texten, och ett, som av titeln framgår, mycket skiftande innehåll. Den mera mineralogiskt och geologiskt betonade delen utgör c:a $^2/_3$ därav. Den återstående tredjedelen avhandlar fyndigheters tekniska undersökning samt generalprovtagning och värdering. De fyra mineralogisk-geologiska kapitlen äro rubricerade: allmän mineralfyndighetslära, utomskandinaviska fyndigheter, fennoskandiska mineralfyndigheter samt fyndigheters uppsökande. Förf. redogör först (sid. 1—65) för terminologiska, genetiska och tektoniska förhållanden samt vidare i korthet för mineralfacieslären enligt P. Eskola och en del av den moderna geokemiens grundsynpunkter enligt V. M. Goldschmidt. Denna del, kapitlet 1, innehåller även en översikt av mineralfyndigheternas systematik i anslutning till Wald. Lindgrens bekanta schema. I följande kapitel (sid. 65—150) lämnas ett betydligt antal exempel på utländska mineralfyndigheter, varvid Lindgrens gruppering i huvudsak följts. Här skulle man önskat, att alluvialbildningarna, placerförekomsterna, något utförligare behandlats, med hänsyn till deras såväl geologiska som praktiska betydelse. I samma kapitel äro redogörelser för en del allmänna förhållanden och teorier inlagda såsom om den magmatiska differentiationen samt primär och sekundär mineralförning. För kap. III om Fennoskandias mineralfyndigheter har förf. valt att i stället för efter Lindgrens genetiska schema gruppera fyndigheterna efter deras mineraliska innehåll, sålunda i järnmalmsfyndigheter, sulfidmalmsfyndigheter, fyndigheter av andra metaller och av icke malmer.

Denna del är bokens omfångsrikaste (sid. 151—333). Av utrymmet hava järnmalmerna tillmätts största delen. Här möter man nu ett försök — och ett mycket aktningsvärt sådant — att i koncentrerad form framställa de gängse åsikterna om vår berggrunds och dess malmers geologi och bildningssätt. Alldeles utan missuppfattningar har förf. icke lyckats härmed, såvitt anmälaren efter företagen men dock mera flyktig granskning kunnat finna. Men några betydande misstag synas dock ej hava begåtts, vilket ju är ägnat att i viss mån förvåna, då det ej ens för fackmannen är så lätt att finna sig tillrätta i den aktuella vetenskapliga litteraturen inom ifrågavarande områden. En del goda orienterande översikter av våra malmbildningsproblem finnas i boken, och även beträffande detaljerna är behandlingen ej blott korrekt refererande utan ej sällan självständig och intresseväckande. Detaljskildringen av våra malmförekomster har förf. mestadels undvikit att giva och i stället lagt huvudvikten på att ordna dem i schemata enligt förekomst, sammansättning, struktur eller teknisk betydelse.

På ett motsvarande sätt behandlar förf. Sveriges, Norges och Finlands sulfidmalmsfyndigheter (sid. 243—321) och slutligen i en kort översikt övriga slag av mineralfyndigheter.

Till dessa skildringar äro i texten infogade tabeller samt kartor, upptagande de förnämsta fennoskandiska gruvfälten och fyndorterna. En tabell upptager de vanligare malmmineralen med angivande av deras paragenetiska förhållanden. Betydande omsorg har förf. nedlagt på kapitlen om fyndigheters uppsökande och undersökning. Här finner man de moderna magnetiska, elektriska, gravimetriska och seismiska metoderna och dessutom djupborrningstekniken m. m. (sid. 348—452) skildrade. Kapitlet om värdering av fyndigheter innehåller redogörelse för på fyndighetsvärdet inverkande faktorer och kalkylering därav. Ett särskilt kapitel behandlar utförligt generalprovtagning och slutkapitlet värdering av malmer och mineralprodukter med

bifogad tabellarisk sammanställning av årliga världsproduktionen av vissa metaller och mineralprodukter.

Som av ovanstående framgår har boken ett mycket mångsidigt innehåll. Dess särskilda delar utgöra därför i allmänhet starkt sammanträngda skildringar. Följaktligen är det egentligen ej någon bok för specialisten. Men även för honom kan den vara givande, i den mån han har intresse för angränsande kunskapsområden. För studieändamål torde den vara väl användbar, ehuruväl den förutsätter ett visst mått av grundläggande förkunskaper eller att vid bokens begagnande kompletterande undervisning samtidigt på annat sätt står till buds.

Boken erhålles genom rekvisition hos författaren i Falun. Priset är 25 kronor.

P. J. Holmquist.

Mötet den 5 mars 1931.

Närvarande 30 personer.

Ordföranden, hr AMINOFF, meddelade, att styrelsen till ledamot i Föreningen invalt Kand. CHRISTER ENBERG, Uppsala, föreslagen av hrr BACKLUND och KROKSTRÖM.

Föredrogs revisionsberättelse över styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1930 och beviljades av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet.

Reservfonden uppgick vid årets slut till 10 750 kr. och har sålunda under året ökats med 600 kr., utgörande avgifter för tre ständiga ledamöter.

Lotterifonden har minskats med 2 239 kr. 55 öre (2 400 kr. utanordnade enligt styrelsens beslut, 160 kr. 45 öre tillförda fonden) och utgör sålunda 43 895 kr. 45 öre.

Registerfonden, som vid årets början utgjorde 475 kr. 17 öre, har under året helt tagits i anspråk.

Årets inkomster och utgifter fördela sig på följande sätt:

Inkomster.

Reservfondens konto	Kr.	562: 90
Lotterifondens »	»	5 092: 61
Registerfondens »	»	492: 27
Annonsbilagans »	»	145: 61
Tryckning- och korrigeringsbidrags konto	»	710: 94
Kassaräkningen: Försäljningen	»	999: 40
Statsbidrag	»	2 000: —
Jernkontorets bidrag	»	2 500: —
Årliga ledamotsavgifter	»	5 325: —
Portoersättning m. m.	»	152: 44
Balans till år 1931:		
Skuld till P. A. Norstedt & Söner	»	2 004: 54
	Summa kronor	19 985: 71

Utgifter.

Geol. Fören. Förh. 1929, rest	Kr.	609: 38
» » » 1930, tryckn. enl. kassaräkn.	»	10 182: 57
» » » » » , ogulden	»	2 004: 54
» » » » , illustrationer	»	2 408: 30
» » » » , distribution	»	686: 69
Expeditionskostnader	»	475: 55
Mötena	»	298: 23
Arvoden	»	1 350: —
Referat och diverse	»	221: 15
Revue annuelle (honorar)	»	1 099: 30
Utarbetande av generalregister till Bd 42—50	»	650: —
Summa kronor		19 985: 71

Ur revisionsberättelsen må för övrigt anföras följande:

»Underskottet i Föreningens ekonomiska verksamhet har, som en följd av stegringen i den vetenskaplig-publicistiska verksamheten, under året ökats. Till en del beror underskottet på den ökade kostnaden för Revue annuelle, vilken varit större än beräknat. Då utgivandet av Revue annuelle emellertid enligt revisorernas åsikt utgör ett synnerligen viktigt led i Föreningens verksamhet, men likväl en begränsning av kostnaden härför är önskvärd, ha vi med tillfredsställelse erfarit att styrelsen har för avsikt att för Föreningen framlägga ett förslag om viss begränsning av referatens omfång. Det jämförelsevis höga referatarvodet anse vi böra bibehållas, emedan det torde vara en förutsättning för Revuens fullständighet och höga kvalitet, men därvid bör fasthållas vid, att ett så pass högt arvodes förutsättning är utarbetandet av referaten till största möjliga saklighet och koncentration.

I detta sammanhang vilja vi även framhålla som ett önskemål, att, för underlättande av det för varje sammanträde uppgjorda programmets genomförande, för föredragen stipuleras viss maximitid. Preliminärt vilja vi föreslå följande arrangement med avseende på tidsbegränsningen. Maximitiden för varje föredrag sättes till, vid sammanträde med två föredrag $1^1/_4$ timme, vid sammanträde med ett föredrag $1^3/_4$ timme. Tidsbegränsningens hållande underlättas därav, att ordföranden, när c:a $^1/_4$ timme av tiden återstår, gör föredragshållaren uppmärksam härpå.

Ett sådant arrangement synes nödvändigt, emedan hänsyn till eventuell andre föredragshållare, men även till den del av auditoriet, som främst infunnit sig för dennes föredrag, kräver, att han (den)

icke utsättes för den olägenhet och det extra besvär som ett uppskjutande av föredraget till senare sammanträde ofta innebär, varjämte även vid enföredragskvällar hänsynen till auditoriets och till Föreningens intressen kräva, att föredraget icke utsträckes utöver den fysiologiskt betingade psykiska uttröttningsgränsen. I den mån ordförandens ingripande för tidsbegränsningens hävdande är stadgeenligt fastställd, kan sagda ingripande under inga omständigheter uppfattas som någon personligt färgad åtgärd.»

Föreningen beslöt att ingå till Kungl. Maj:t med ansökan om ett anslag av kr. 2 000 och till hrr Fullmäktige i Jernkontoret med ansökan om ett anslag av 1 000 kr. såsom bidrag till fortsatt utgivande under år 1931 av Föreningens Förhandlingar.

Vidare beslöt Föreningen, att, enligt styrelsens sedan föregående möte stadgeenligt bordlagda förslag, anslå 1 450 kr. ur reservfonden till tryckning av generalregistret till Bd 42—50 av Förhandlingarna.

Hr F. Enquist höll ett av kartor och ljusbilder illustrerat föredrag om: Trädgränsstudier i Pite Lappmark.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr Hamberg.

Vid mötet utdelades N:o 384 av Förhandlingarna.

Mötet den 2 april 1931.

Närvarande 40 personer.

Ordföranden, hr Aminoff, meddelade, att föreningen som bidrag till täckande av kostnaderna för tryckning av den till Prof. P. J. Holmquist ägnade festskriften i form av gåvor mottagit 400 kr. från Skellefteå Gruvaktiebolag, 400 kr. från Trafik A.-B. Grängesberg—Oxelösund och Luossavaara-Kiirunavaara A.-B. samt tillsammans 125 kr. från tvenne föreningsledamöter.

Vidare meddelades, att föreningen som bidrag till utgivande av Förhandlingarna under år 1931 erhållit ett anslag från Jernkontoret å 1 000 kronor.

Från Sir John Flett, London, Prof. V. M. Goldschmidt, Göttingen och Prof. H. Schneiderhöhn, Freiburg i Br. hade skrivelser ingått med tack för deras inval till korresponderande ledamöter i Föreningen.

Hr C. C:zon Caldenius höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag med titeln: Ett försök att parallellisera de kvartära nedisningarna på norra och södra halvklotet. Föredraget kommer att inflyta såsom uppsats i ett följande häfte av Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr G. De Geer.

Hr G. De Geer lyckönskade dr Caldenius till den synnerligen värdefulla och grundläggande utredning, som han lyckats genomföra under sin femåriga tjänstgöring vid Argentinas geologiska undersökning, tack vare direktör José M. Sobrals vidsynta och kraftiga understöd, som förtjänade alldeles särskilt erkännande. Genom dessa undersökningar hade för första gången ett verkligt bevis erhållits för den kvartära nedisningens samtidighet på norra och södra halvklotet, och man kunde nu med fullt fog hoppas, att Caldenius även på Nya Zealand skulle erhålla ytterligare bekräftelse på denna för istidsläran grundläggande fråga.

I själva verket vore ju sådana universella fjärrkonnektioner, såsom tal. före deras första efterforskande framhållit, blott vad man kunnat vänta sig av den förvånande överensstämmelse, som därvid påpekades mellan vitt skilda temperade områden med hänsyn till lufttemperaturens årsmedia. Vid sommarens internationella geofysikermöte i Stockholm demontstrerade tal. ytterligare en serie efter Clayton, World weather records, sammanställd serie av sådana diagram från de nämnda båda halvkloten. Fjärrkonnektionerna hade ju på ett slående sätt bekräftat tal:s antagande, att solstrålningens inverkan på kvartärtidens likformiga istäcken överallt borde vara ännu mera likformig. Detta gäller bland annat den av Coleman betvivlade men vackra och fullt säkra fjärrkonnektionen mellan Toronto och den Svenska tidskalan.

Även för dem, som icke disponerat tillräcklig tid för en närmare granskning av de många redan fjärrkonnekterade kurvorna, borde deras identitet vara fullt tydlig redan genom den ej blott i fråga om Rio Corintos utan redan förut vid flera tillfällen, exempelvis för Nordamerika och Island, påvisade möjligheten att genom fjärrkonnektion noga fastställa, vilka varv, som vid fältmätningar emellanåt råkat bliva förbisedda. Något mera slående bevis för ifrågavarande fjärrkonnektioners riktighet lär svårligen kunna ifrågasättas.

Att endast abstrakt förneka möjligheten av fjärrkonnektioner, därför att deras resultat strida mot äldre antaganden, som man trott vara riktiga, påminner allt för mycket om den känslotänkande person, som vid åsynen av en oväntat stor hund utbrast: sådana djur finnas icke! Men faktum förblev ändå faktum.

Mötet den 9 april 1931.

(Extra möte.)

Närvarande 36 personer.

Ordföranden, hr AMINOFF, öppnade mötet med följande anförande.

Den 1 april avled i Helsingfors Professor BENJAMIN FROSTERUS i en ålder av nära 65 år.

FROSTERUS var en av förgrundsfigurerna inom finsk geologi och känd långt utanför sitt hemlands gränser. Under allra största delen av sin verksamhet var FROSTERUS (från år 1889) knuten vid Geologiska Kommissionen, men då en utbrytning av den agrogeologiska avdelningen skedde inom Kommissionen år 1926, blev han föreståndare för den nybildade institutionen Statens markforskningsinstitut, på vilken post han kvarstod till sin död.

Tidigare ägnade sig FROSTERUS åt rent geologiska undersökningar, huvudsakligen inom urberget, men han kom snart in på geologiens utnyttjande i praktiken. Han kom sålunda att syssla med stenindustriella och jordartstekniska spörsmål, såsom kalkstenarna och kalkindustrien i sydvästra Finland, serpentinindustrien, grafit samt studiet av lerornas tekniska egenskaper och användbarhet. Hans handbok »De nyttiga mineralen» fyllde ett länge känt behov.

Efter år 1910, vilken tidpunkt kan kännetecknas som den moderna marklärans genombrott, ägnade sig FROSTERUS nästan helt och hållet åt denna unga vetenskap. Starkt påverkad av den ryska markläreskolan sökte han på finska förhållanden överflytta den ryska jordmånsforskningens resultat och arbetsmetoder. Han sysslade härvid särskilt med studier av jordmånsbildningen, speciellt de olika podsoltypernas särskiljande. FROSTERUS tog även en mycket verksam del inom det internationella samarbetet inom markläran och gjorde sig därvid särskilt till tolk för de nordiska synpunkterna. Inom Nordisk jordbruksforskareförening har FROSTERUS även nedlagt ett betydande arbete rörande jordarts- och jordmånsklassifikation samt principer rörande agrogeologisk kartläggning.

FROSTERUS var en ofta sedd person här i Stockholm och vi svenska geologer lärde oss att uppskatta hans friska gemyt och hjärtegoda personlighet. Vi sörja honom såsom en god vän och arbetskamrat.

Vidare meddelade ordföranden, att en annan av föreningens ledamöter, Docenten vid Polyteknisk Läreanstalt i Köpenhamn, dr. phil. POUL HARDER, nyligen avlidit. HARDER tillhörde föreningen sedan 1907.

Till ledamot i Föreningen hade styrelsen invalt Bergsingenjören T. DE VRIES, Bandoeng, Java, föreslagen av hrr GEIJER och N. MAGNUSSON.

Hr J. J. SEDERHOLM höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag: Om den subbottniska diskordansen och bergarter bildade genom sekulära vittringsprocesser i bottnisk tid. En uppsats i ämnet kommer att inflyta i »Bulletin de la Commission Géologique de Finlande».

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER, ASKLUND, HOLMQUIST, SUNDIUS, E. WIMAN, QUENSEL och föredraganden.

Hr GEIJER framhöll, att det näppeligen var möjligt att enbart av den givna skildringen bestämt taga ståndpunkt och uttala sig för eller emot den av föredr. framförda tolkningen av »dioritbrecciorna» såsom vittringsbreccior. Tal. hade för några år sedan, då de i föredraget skildrade förekomsterna ännu icke voro kända, under prof. SEDERHOLMS ledning besett den mycket omdiskuterade kontaktlokalen vid Naarajärvi och därvid fått intrycket, att det mycket väl kunde vara fråga om en avlagringskontakt, men att denna lokal icke kunde anses bevisande i dylik riktning. Tal. kunde emellertid nu icke undgå den reflexionen, att därest bergarter av den ifrågavarande naturen vittra under vissa ofta förekommande betingelser (såsom föredr. skisserat), resultatet måste förväntas bliva ungefär det, som nu presenterats i föredr:s framställning.

Tal. hade för sin del tagit mycket starkt intryck av en vid den nyssnämnda exkursionen demonstrerad konglomeratlokal vid Välimäki, där stora, väl rundade bollar av en bergart som, makroskopiskt att döma, snarast torde vara en granodiorit, ligga i skiffer. Förutsättningarna för en dylik sedimentation med dess två ytterligt olika kornklasser erbjuda vissa svårigheter att förklara, men konglomeratkaraktären är fullständigt oomtvistlig. Eruptivbergarter av en dylik kornstorlek hava sålunda uppenbarligen funnits av erosionen frampreparerade vid tiden för sedimentens avlagrande. Under sådana omständigheter måste talaren anse det mindre väsentligt, att tvekan kan råda angående beviskraften i de nu av föredr. skildrade brecciorna.

Tal. ville, ehuru han därmed gick över till en icke i dagens föredrag berörd sida av Tammerforsfältets geologi, erinra om den anmärkningsvärda karaktären på det vulkaniska material, som dominerar i konglomeraten på vissa håll, t. ex. på SEDERHOLMS klassiska lokal, holmen Vähälima i Näsijärvi. Hela denna serie av »felsitporfyrer», syenitiska

porfyrer, o. s. v., för tanken på de likaledes såsom bottniska betecknade yteruptiven i Österbotten ävensom de vulkaniska urbergsformationerna i norra Sverige (Västerbottens och Norrbottens län), varemot hela aspekten är en annan än t. ex. i den mellansvenska och sydvästfinska leptitformationen.

Hr Holmquist framhöll det stora intresse, som prof. Sederholms arbeten inom Finlands prekambrium hava för svenska forskare. Dessa kunna ej undgå att på det livligaste beröras av de resultat, S. kommer till, och de synpunkter han anlägger på problemen. De urbergsfrågor prof. S. nu behandlat, voro nästan lika mycket våra egna som de voro finska. De voro ock av den mest vittgående betydelse för urbergsforskningen. Det är därför naturligt, att vi måste förbehålla oss rätten till fri och ingående kritik av såväl resultaten som bevisföringen. Rörande Laviaområdet är tydligt, att mycket invecklade förhållanden där föreligga, som därför i sig själva äro mycket ogynnsamma för de slutsatser, S. vill komma till. Otvivelaktigt förekomma inom zonen konglomeratbildningar, men de tillhöra den bottniska skifferserien och äro interformationala inom den, såsom Mäkinen synes med goda skäl hava visat. De små grönstensmassiv, som enligt Sederholm skulle tillhöra dessa skiffrars underlag och förete vittringsbreccior, äro sannolikare att tolka som mekaniska tryckbreccior, uppkomna i samband med den regionala tryckmetamorfosen. Det är ock ett mycket vanligt förhållande, att massformiga grönstenar breccierats, då de ingå i skifferserier, som tryckmetamorfoserats. Mycket ofta ser man, att grönstenen då sönderbrutits medan de omgivande skiffrarna plastiskt omformats. Detta förhållande hade S. ej alls tagit i betraktande i sin framställning, men talaren trodde, att det var en väsentlig omständighet i föreliggande fall.

Vad man nu fått veta mera rörande de geologiska förhållandena inom det lilla området vid Enklinge i SV-finska skärgården, synas ej heller på långa vägar räcka till för att därpå grunda ett påstående om förefintligheten av en diskordans med bottenbreccior gent emot gnejsgraniter inom urberget. Liksom tidigare rörande kontakterna i Orivesi har S. även här helt velat bortse ifrån de antydningar, som synas faktiskt förefinnas, om att gnejsgraniten inom området i själva verket är yngre än den skiffer, vilkens botten den skulle utgöra. Enligt den nu företedda kartan över Enklingeområdet finnes det ett smalt gångliknande parti av gnejsgraniten i skiffern. Sederholm vill förklara detta gångparti som en inveckning av den äldre undergrunden, men av allt att döma stå vi i detta fall inför en upprepning av bevisföringen av år 1897 rörande den förmodade botten av gnejsgranit till Tammerforsskiffrarna, och det synes ej alls sannolikt, att slutresultatet kommer att bliva annorlunda än det blev den gången.

Hr Sundius framhöll den likhet de av föredr. beskrivna brecciebildningarna hade att uppvisa rent habituellt med vissa av tal. iakttagna saliska sekretbildningar i grönstenarna i Grythyttefältet. Det är även här en förekommande tendens hos de saliska differentiationssekreten att vara ansamlade till gränserna av resp. grönstenskroppar. Denna tendens till en anrikning längs gränsytorna av aplitiska utsöndringar ur en stelnande magma är f. ö. en även från andra bergarter känd före-

teelse. Tal. anförde som ex. aplitzonen kring Loftahammargraniten. Ansåg, att en petrografisk undersökning av de av föredr. beskrivna fallen skulle kunna lämna klarhet i saken.

Tal. vände sig vidare mot tendensen att på grund av otillräckliga bevis införa vittgående diskordanser i urberget. I förevarande fall skulle diskordansen byggas på förekomsten av ett visst antal grövre grönstensbollar i ett konglomerat. Av samma skäl skulle en diskordans kunna läggas inne i grönstenskomplexen i Kirunaserien eller inne i hälleflintorna i Grythyttefältet, enär grövre grönstensvarieteter i båda fallen finnas tillsamman med täta bergarter. Endast om en verkligt följbar vinkeldiskordans eller en följbar horisont, som innebär ett regionalt utbrett avbrott i lagerbildningen, påvisats, finnes skäl för en stratigrafisk och kartografisk uppdelning.

Hr Geijer betonade, att de bollar i Kirunagrönstenarnas breccieinlagringar, som av Dr. Sundius anfördes, och som tidigare av denne skildrats i hans högst förtjänstfulla beskrivning, äro diabasartade grönstenar. Deras kornstorlek behöver icke betyda något större djup vid kristallisationen; de ha varit hypabyssiska intrusioner eller kanske t. o. m. långsamt stelnade delar av yteruptiv. De kunna därför icke jämföras med de av tal. åberopade bollarna i Välimäkikonglomeratet. Det väsentliga med hänsyn till det aktuella diskussionsämnet vore ju f. ö., att materialet i dessa sistnämnda bollar har lika god djupbergartskaraktär som de dioriter, vilkas stratigrafiska relationer till sedimentserien nu varit under debatt.

Hr Quensel ville med anledning av prof. Sederholms inlägg i diskussionen beträffande ett i skiffrarna inneslutet dioritparti fråga, om verkligen avgörande bevis kunde framläggas huruvida en sådan företeelse vore att tyda såsom ett uppveckat parti av det förmodade dioritunderlaget eller såsom en genom senare rörelser deformerad och avsnörd gång eller apofys av dioriten. Hr Sederholm hade i diskussionen blott anfört att dioritpartiet i föreliggande fall ej var en gång utan en uppveckning av den såsom äldre än skiffrarna postulerade dioritgnejsen.

Svenska Mineralogiska Sällskapet.

Mötet den 30 mars 1931.

Närvarande 18 personer.

Omvaldes till ordförande för år 1931 Prof. G. AMINOFF och till sekreterare Docent H. VON ECKERMANN.

Hr N. MAGNUSSON höll ett av ljusbilder belyst föredrag om: Långbansmineralen från genetisk synpunkt. Föredraget utgjorde i huvudsak ett referat av föredr:s nyligen utkomna arbete: Långbans malmtrakt (S. G. U. Ser. Ca. N:o 23).

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr SUNDIUS, BACKLUND, AMINOFF och föredraganden.

Hr N. SUNDIUS framhöll den betydelse de manganrika malmera ha för den malmgenetiska diskussionen. Till nämnda slag av malmer har man att räkna ej blott oxidiska malmer av Långbans-typen, utan även de malmer, som karakteriseras av knebelitskarn — man kan beteckna dem såsom eulysitiska — vilka i sin tur ej ha någon skarp gräns mot karbonatrika facies av typen Klackbergs- och Ö Silvergruvemalmer. I motsats mot de oxidiska malmerna utmärkas dessa typer av en syrefattig karaktär. Med mangan- och järnkarbonathalten är ju även gärna en viss kolhalt (grafit) kombinerad. I föreliggande sammanhang kan man därför lämpligen fördela samtliga de manganrika malmerna på tvenne grupper, de syrerika av Långbanstyp och de syrefattiga av eulysitisk eller karbonatrikare typ. Mellan dessa tvenne huvudgrupper finnas både likheter och olikheter. Ett gemensamt drag i malmernas uppträdande är, att de alltid äro bundna till kalirika sidostenar och kalirika bergrundsterränger. Hos ingen annan malmtyp torde detta samband mellan omgivande bergart och malmtyp vara så påfallande, och något undantag från denna regel torde knappast vara känt. Denna consanguinity är ej endast inskränkt till konstellationen mangan-kali. Även ett biämne sådant som barium åtföljer ju i naturen de kalirika bergartsvarieteterna. I de fall då undersökningar å resp. ämne utförts, visar det ju även en påfallande anrikning i Mn-rika malmer. De tillsvidare bäst kända exemplen härå lämna de oxidiska Mn-malmerna.

Med oxid-malmerna äro, så vitt känt, konstant kombinerade en serie mineral innehållande ämnena arsenik, antimon, bly och svavel. I de syrefattiga typerna träffar man gärna mineral, associerade med malm och skarn, innehållande motsvarande ämnen, ehuru i form av sulfider, medan i den förra gruppen resp. ämnen äro bundna i syrerika kombinationer. Kända ex. härå från den syrefattiga gruppen utgöra Ö Silvergruvan, Stollberg, Dannemora samt i viss mån även Brunnsjögruvan. Antimon synes dock saknas eller vara ytterst underordnad. Däremot tillkommer i den syrefattiga gruppen zink, som i oxidmalmerna är sporadiskt representerat eller saknas. Huruvida i övrigt den genomsnittliga sammansättningen mellan de två gruppernas malmer och skarn har att uppvisa några likheter eller lagbundnare skiljaktigheter, låter sig knappast utan en speciellt därå inriktad undersökning avgöra. Redan av de kända förhållandena låter sig emellertid sluta till, att de två gruppernas malmer ha att uppvisa en rad likheter, men även skiljaktigheter. Man kan sålunda ej genom en tänkt uppoxidering av de syrefattiga typerna överföra dem i den oxidrika typens karakteristiska facies och innehåll. Detta är ett faktum, som visar, att de innebeoende olikheterna äro primära egenskaper, som äro att leda tillbaka till konstitutiva kemiska olikheter i de lösningar, ur vilka resp. malmer och skarn ha bildats.

Huruvida de här utskilda tvenne manganrika grupperna i själva verket vore att anse såsom till tiden vitt skilda bildningar, var länge ett oavgjort spörsmål. Den egenartade sammansättningen och utbildningen av oxidmalmerna gjorde, att vissa av våra malmgeologer länge ställde sig skeptiska till deras samhörighet med de övriga bergslagsmalmerna. En bestämt bejakande ställning till denna fråga intogs däremot av H. E. Johansson, och f. n. torde denna ståndpunkt ha accepterats av alla f. n. verksamma malmgeologer och urbergspetrografer. Det bästa beviset för nämnda samhörighet är, att de syrerika Mn-rika malmerna, lika så väl som de syrefattiga följa samma kemiska fördelningsprincip i förhållande till omgivande bergart.

Vad som, oavsett nämnda fördelningsprincip, förlänar de Mn-rika malmerna speciellt intresse ur genetisk synpunkt, är den egenartade sammansättning hos de malm-skarn-bildande lösningarna, som möjliggjort en mycket lång kristallisationsföljd med successivt på varandra följande och genom kontinuerligt ändrade mineralassociationer inregistrerade skeden. I de syrefattiga malmerna är det uppträdandet av ortosilikatet knebelit, av spessartin, pyroxen samt övergången till starkare hydroxylhaltiga bildningar såsom grünerit, asbestarter och kloritserpentin, som betinga kristallisationsföljden. Sulfidmineralens bildningsperiod har i det fall, tal. haft tillfälle studera ett representativt ex. från nämnda grupp (Ö Silvergruvan), visat sig vara utsträckt över hela silikatkristallisationsperioden och det därefter följande hydratiseringsskedet. Sannolikt ha de sista resterna av sulfider ej utskilts, förrän efter även de hydroxylrika mineralens utbildning. Även inom sulfiderna finner man en bestämd kristallisationsföljd med magnetkis såsom tidigaste och zinkblände såsom senaste produkterna.

I fråga om en utsträckt mineralbildningsföljd torde emellertid inga malmer överträffas av de oxidiska manganmalmerna. Överhuvud taget

får man både i fråga om malmer, mineral och bergarter söka efter en motsvarighet i nämnda avseende. Detta karakteristikum för oxidmalmerna är ju ett sedan länge känt faktum, och föredr. har ju förtjänstfullt bidragit till att ytterligare belysa den saken. Av hans beskrivning över Långban, liksom av tidigare kända fakta framgår otvetydigt, att man ej kan lägga någon gräns mellan malm-skarnmassornas bildningsperiod och de senare kristalliserade drusrumsmineralens samt början av sprickmineralens perioder. Det är vidare tydligt, att mineralkristallisationen i sprickorna fortsatt ännu långt efter själva malm-skarnbildningen. Föredraganden vill för vissa i sprickorna uppträdande mineral antaga en från de övriga mineralen skild genesis och ett tillskott under ett till tiden skilt, senare skede från vissa graniter. Härtill är att anmärka, att detta är ett rent subjektivt antagande från föredr:s sida, ej stött på några faktiska och bindande bevis och därför ett godtyckligt beskärande av successionen inom malm-mineralkomplexen. För de manganrika malmerna i Långban, liksom överhuvud taget för malmer av den oxidrika typen, ha vi alltså att föreställa oss en utkristallisation först av de kompaktare malm-skarn-mineralen, omfattande de mest högtempererade mineralkomponenterna av anhydrisk art och samtidigt även innefattande huvudmassan av de mineralbildande substanserna. Därefter följa drusbildningarna och början av sprick-mineralassociationerna. Vi komma därmed över till malmgångstadiet och en rad av hydroxylhaltiga, arsenik-, antimon- och sulfathaltiga mineral, delvis karakteristiska och allmänt förekommande malmgångsmineral. Sist synas gediga metaller ha bildats. Detta motsvarar en fortgående mineralutkristallisation under sjunkande temperatur och med successiv minskning av kvarvarande restlösning.

I de av tal. framhållna förhållandena hade man vissa moment av väsentlig innebörd för frågan om vederbörande malmers genesis. Ett sådant moment är det kemiska sambandet med omgivande sidobergart. Det kan endast innebära en sak, nämligen att substanserna i malm och skarn härstamma från samma magma, ur vilken den omgivande bergarten härrör. Ett annat dylikt moment är den långa successionsföljden. Om vi bland kända företeelser i naturen söka efter en motsvarighet härtill, ha vi endast tvenne slags processer att välja emellan. Det ena är magmabergarternas kristallisation och den under densamma alstrade kristallisationsföljden med ev. fortsättning av en pneumatolytisk mineralgångssvit. Den andra är en pneumatolytisk-metasomatisk kontaktmetamorfos, i vilket fall de mineralbildande lösningarna ej kunna härstamma från långa distanser, utan måste ha innehållits i den kalirika berggrundens egen magma. Däremot är det av föredraganden omfattade regionalmetamorfa åskådningssättet ej möjligt såsom en förklaringsgrund för de i Mn-malmerna föreliggande förhållandena.

Ytterligare ett tredje moment av grundväsentlig betydelse för malm-skarn-genesen representeras av de temperatur-stabilitetsbetingelser, som vi kunna härleda från de mineralassociationer, som innehållas av resp. malmförekomster. Till denna fråga återkommes i det följande.

Det är svårt att av föredr:s framställning göra sig någon bestämdare uppfattning om de utgångspunkter, vilka legat till grund för de av honom skriftligen och nu muntligen framförda synpunkterna på före-

varande malmers genesis. I varje fall äro de ej grundade på några bestämda i malm och skarn förefintliga förhållanden vare sig av kemisk-fysikalisk eller annan art. Snarare synes det vara en viss förmodad geologisk utvecklingsföljd för traktens berggrund i större allmänhet, vartill den antagna malmgenesen anpassats. Han förutsätter därvid förefintligheten av tidigare förhållanden, om vilka vi överhuvud taget ej kunna göra oss någon föreställning, enär de skola ha blivit så grundligt förstörda genom senare metamorfos, att intet finnes bevarat. Vidare förutsättes en senare tillförsel av huvudmassan av malmernas beståndsdelar, en genomgripande metamorfos och ytterligare tillförsel av vissa ämnen från närbelägna graniter. Förhållandena bli ytterligare komplicerade genom antagandet av betydande substansförflyttningar inom malm-skarn-komplexen under metamorfosen. De ovan skisserade händelseförloppen ha emellertid karaktären av en subjektiv konstruktion. Då de icke bygga på de i malm och skarn förefintliga förhållandena, ej heller förmå lämna någon förklaring till desamma, kunna de ej göra anspråk på att överhuvud taget utgöra någon förklaring till malm- och skarnbildningen, och denna fråga kvarstår efter föredr:s utredning på stadiet »status quo ante».

Tal. hade berört frågan om mineralens stabilitetsförhållande. Ett utredande av dessa förhållanden och av den förefintliga mineralparagenesen är den f. n. viktigaste malmgeologiska uppgiften. Beträffande förekomstsättet och mineralparageneserna vid malmerna föreligger ju ett betydande observationsmaterial, som instänger möjligheterna för olika hypoteser. Däremot sakna vi ännu statistiska och kemisk-fysikaliska utredningar beträffande mineralens stabilitetsförhållanden. De oxidiska manganmalmerna erbjuda de tänkbarast gynnsamma förhållanden för en dylik utredning, då dessa malmer innehålla mineralblandningar av vitt skilda temperaturbetingelser. Tyvärr har föredr. icke ingått på någon som helst prövning av dessa spörsmål och synes sakna förståelse och intresse härför. För egen del ville tal. hänvisa till ett av de för mangan-oxidmalmerna karakteristiska silikatsystemen, som syntes lämpat att lämna en ungefärlig föreställning om de temperaturer, man har att räkna med under det första och högsta temperaturstadiet av malm-skarn-bildningen, nämligen systemet $CaSiO_3$—$MnSiO_3$. I enlighet med den utredning, som var under publicering, anförde tal. vissa förhållanden i jämviktsförhållandena i detta system, som göra en temperatur under begynnelsestadiet av skarnbildningen av omkring och över 1,200 sannolik.

Tal. framhöll vidare det orimliga i antagandet, att de i manganmalmerna förefintliga förhållandena överhuvud taget skulle kunna realiseras vid en tänkt regionalmetamorfos av den art, som föredr. var böjd antaga. Vid en dylik metamorfos förutsättes en låg temperatur och samtidigt rådande tryck. Vidare en förmedling av mineralomlagringen och mineralnybildningen genom vatten och under inverkan av trycket. Om vi tänka oss in i förhållandena i de system, som skulle gälla för mineralen i de oxidiska manganmalmerna, skulle den antagna temperaturen komma att skära systemen under likviduskurvorna i den stora massan av fall sannolikt så gott som generellt. Vi skulle alltså få ett realiserande av samtliga mineral samtidigt, om ett realiserande

av de högtempererade varieteterna under de givna förhållandena överhuvud taget är möjligt. Men någon möjlighet för ernående av successionsföljden i malm-skarn-komplexen, för drusrums- och sprickbildningar skulle överhuvud taget icke förefinnas.

Hr MAGNUSSONS bemötande av hr SUNDIUS' inlägg återfinnes i utvidgad form i avdelningen Anmälanden och kritiker i detta häfte av Förhandlingarna.

Hr VON ECKERMANN demonstrerade det nyfunna ädelstensmineralet Ädel-skapolit från Brasilien och redogjorde för Prof. H. ROSE's undersökningar av detsamma.

Med anledning härav yttrade sig hr BACKLUND, framhållande förekomsten av liknande skapolit i tidigare fynd från Ersby i Finland.

Hr BACKLUND demonstrerade bipyramidal kvarts i kalcit från Hålltorps gruva vid Latorp samt från Hesselkulla, Pargas.

Med anledning härav yttrade sig hr QUENSEL.

Geologgnytt.

Statsgeologen, prof. P. A. GEIJER har utnämnts att från den 13 sept. 1931 vara professor i mineralogi och geologi vid Tekniska Högskolan.

Till bibliotekarie för prof. HJ. SJÖGRENS till Ingenjörsvetenskapsakademien av professorskan SJÖGREN donerade bibliotek har Akademien utsett docent H. VON ECKERMANN.

En vid Sveriges Geologiska Undersökning genom statsgeologen H. E. JOHANSSONS frånfälle ledig statsgeologbefattning sökes av bitr. geologerna G. EKSTRÖM och A. HÖGBOM, docenten B. ASKLUND och Fil. Dr C. C:ZON CALDENIUS.

Markläresällskapet sammanträdde å Skogshögskolan den 23 februari. Härvid utsågs prof. H. HESSELMAN till ordförande. Föredrag hölls av prof. SVEN ODÉN om: Elektrodialysens användning vid jordartsundersökning.

Vid sammanträde å samma lokal den 21 april hölls föredrag av prof. H. LUNDEGÅRDH: Om växternas närsaltupptagande och dess beroende av marktillståndet.

Sveriges geologiska undersöknings fältarbeten sommaren 1931.

Professor P. GEIJER leder kartläggningen av bladet Avesta samt reviderar den gruvgeologiska specialundersökningen av Norbergs malmtrakt.

Extrageolog: ST. LANDERGREN.

Statsgeologen S. JOHANSSON utför agrikulturgeologiska och hydrogeologiska specialutredningar enligt planer, som framdeles meddelas.

Statsgeologen R. SANDEGREN fortsätter kartläggningen av jordarterna på kartbladen Gävle och Forshaga.

Extrageologer: A. O. BENGTSSON och O. CLAESSON.

Statsgeologen N. SUNDIUS fortsätter undersökningen av berggrunden i Stockholmstrakten samt utför malmgeologiska undersökningar inom Idkerberget—Tuna Hästbergs malmtrakt.

Statsgeologen N. H. MAGNUSSON övervakar kartläggningen på bladet Grängesberg, avslutar den malmgeologiska undersökningen av Ljusnarsbergs bergslag samt reviderar berggrunden på kartbladet Karlstad.

Extrageologer: HJ. BJURULF, S. J. BJURULF, ST. LANDERGREN, R. NORIN och S. HJELMQVIST.

Statsgeologen G. LUNDQVIST leder jordartskartläggningen på kartbladet Grängesberg samt påbörjar undersökningen av jordarterna på kartbladet Avesta.

Extrageologer: H. THOMASSON och S. SÖDERQVIST.

Biträdande geologen A. HÖGBOM utför praktiskt-geologiska undersökningar inom södra Norrbottens län och angränsande delar av Västerbottens län.

Extrageologer: T. KROKSTRÖM och CHR. ENBERG.

Biträdande geologen E. GRANLUND utför undersökningar över jordarterna inom Västerbottens län.

Extrageologer: J. A. BERGQUIST, E. LAURELL, C. LARSSON och J. SJÖSTRÖM.

Biträdande kemisten G. ASSARSSON utför geologisk kartläggning på kartbladet Lesjöfors.

Docenten B. ASKLUND övervakar kartläggningen av berggrunden på kartbladet Gävle samt utför speciella stenindustrigeologiska utredningar enligt planer, som framdeles meddelas.

Biträdande geologen J. EKLUND utför malmgeologiska utredningar inom de malmförande delarna av Västerbottens län och angränsande delar av Norrbottens län.

Bergsingenjören A. BARKENBERG utför gruvgeologiska utredningar inom Västerbottens län.

Biträdande geologen G. EKSTRÖM utför agrogeologiska och hydrogeologiska undersökningar i Västergötland, Skåne och Västernorrlands län.

Biträdande geologen G. BESKOW fortsätter undersökningarna rörande tjälens, jordflytningsfenomenens och övriga geologiska faktorers betydelse för vägarna.

Förutom nämnda arbeten utföras specialutredningar rörande praktiskt-geologiska och vetenskapliga frågor inom olika delar av landet enligt instruktioner, som för varje fall särskilt meddelas.